

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
20. November 2003 (20.11.2003)

PCT

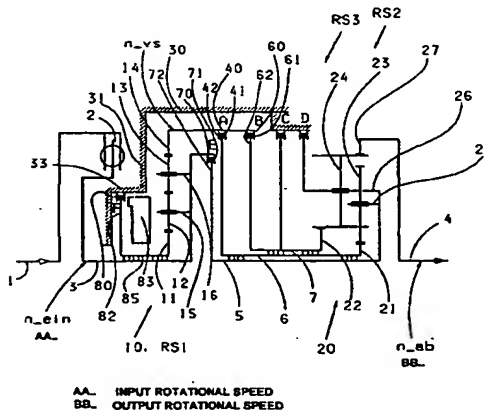
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/095865 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation: **F16H 3/66** (72) Erfinder; und  
(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP03/04649** (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ZIEMER, Peter**  
(22) Internationales Anmeldedatum: **2. Mai 2003 (02.05.2003)** [DE/DE]; Rudolf-Gnädinger-Weg 7, 88069 Tettnang (DE).  
**TIESLER, Peter** [DE/DE]; Tettnanger Strasse 48, 88074 Meckenbeuren (DE). **GIERLING, Armin** [DE/DE]; Föhrenweg 15/1, 88085 Langenargen (DE).  
(25) Einreichungssprache: **Deutsch** (74) Anwalt: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG**; 88038 Friedrichshafen (DE).  
(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**  
(30) Angaben zur Priorität: **102 21 095.0** **11. Mai 2002 (11.05.2002)** **DE** (81) Bestimmungsstaaten (national): **BR, CN, JP, KR, US.**  
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; 88038 Friedrichshafen (DE). (84) Bestimmungsstaaten (regional): **europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **MULTI-STAGE TRANSMISSION**

(54) Bezeichnung: **MEHRSTUFENGETRIEBE**



(57) Abstract: The invention relates to a multi-stage transmission provided with an input shaft (3), which is connected to a shiftable front-mounted planet gear set (10), with an output shaft (4), which is connected to a shiftable main planet gear set (20), and with a number of shifting elements (A to F) whose selective closing enables the shifting of at least six forward speeds without range shift. An output element of the front-mounted planet gear set (10) can be connected to a first input element of the main planet gear set (20) via a first shifting element (A) and can be connected to a second input element of the main planet gear set (20) via a second shifting element (B). The input shaft (3) can be connected to a third input element of the main planet gear set (20) via a fifth shifting element (E). Preferably, a sun gear (11) of the front-mounted planet gear set (10) can be fixed via a sixth shifting element (F) mounted on the side of the front-mounted planet gear set (10) facing away from the main planet gear set (20). The front-mounted planet gear set (10) is provided in the form of a Plus gearing having inner and outer planet gears (12, 13) whose webs (15, 16) are interconnected.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Mehrstufengetriebe, mit einer Antriebswelle (3), die mit einem schaltbaren Vorschalt-Planetenradsatz (10) verbunden ist, mit einer Abtriebswelle (4), die mit einem schaltbaren Haupt-Planetenradsatz (20) verbunden ist, sowie mit mehreren Schaltelementen (A bis F), durch deren selektives Schliessen mindestens sechs Vorwärtsgänge ohne Gruppenschaltung schaltbar sind. Ein Ausgangselement des Vorschalt-Planetenradsatzes (10) ist über ein erstes Schaltelement

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**BEST AVAILABLE COPY**

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

(A) mit einem ersten Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes (20) und über ein zweites Schaltelement (B) mit einem zweiten Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes (20) verbindbar. Die Antriebswelle (3) ist über ein fünftes Schaltelement (E) mit einem dritten Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes (20) verbindbar. Vorzugsweise ein Sonnenrad (11) des Vorschalt-Planetenradsatzes (10) ist über ein auf der dem Haupt-Planetenradsatz (20) abgewandten Seite des Vorschalt-Planetenradsatzes (10) angeordnetes sechstes Schaltelement (F) feststzbar. Der Vorschalt-Planetenradsatz (10) ist als Plus-Getriebe ausgebildet mit inneren und äusseren Planetenrädern (12, 13), deren Stege (15, 16) miteinander verbunden sind.

Mehrstufengetriebe

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Mehrstufen-  
getriebe nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

In der US 5,106,352 A sind mehrere Getriebeschemata  
für Automatgetriebe mit einem nicht schaltbaren Vorschalt-  
Radsatz und einem schaltbaren Haupt-Radsatz bekannt, bei  
dem durch selektives Schließen von fünf Schaltelementen  
insgesamt sechs Vorwärtsgänge ohne Gruppenschaltung schalt-  
bar sind. Der Haupt-Radsatz ist dabei als schaltbares Zwei-  
steg-Vierwellen-Getriebe mit zwei gekoppelten Planeten-  
radsätzen ausgebildet. Der nicht schaltbare Vorschalt-  
Radsatz kann als Einsteg-Planetengetriebe oder als Vorgele-  
ge-Getriebe mit zwei Stirnradpaaren unterschiedlicher fes-  
ter Übersetzung ausgebildet sein und arbeitet stets als  
Reduziergetriebe. Ein Element des Vorschalt-Radsatzes ist  
fest mit dem Getriebegehäuse verbunden. Der Vorschalt-  
Radsatz wird mit der Eingangsdrehzahl des Getriebes ange-  
trieben und erzeugt eine reduzierte Ausgangsdrehzahl, die  
über zwei Schaltelemente auf zwei verschiedene Elemente des  
Haupt-Radsatzes übertragbar ist. Zusätzlich ist ein drittes  
Element des Hauptradsatzes über eine weitere Kupplung di-  
rekt mit der Getriebeeingangsdrehzahl antreibbar.

Ein nach dem Planetenradsatzkonzept der US 5,106,352 A  
ausgeführtes 6-Gang-Automatgetriebe 6HP26 der Anmelderin  
ist in T. Tenberge: E-Automat - Automatgetriebe mit Esprit,  
VDI-Berichte Nr. 1610, 2001, S.455-479 beschrieben. Auf  
Basis dieses Getriebes schlägt Tenberge vor, das Sonnenrad  
des ursprünglich nicht schaltbaren Vorschalt-Planetenrad-  
satzes über eine zusätzliche Bremse schaltbar auszubilden.

Dabei ist der nunmehr schaltbare Vorschalt-Planetenradsatz unverändert als sogenanntes Minus-Getriebe ausgebildet, dessen Hohlrad mit der Getriebe-Eingangsdrehzahl angetrieben wird und dessen Steg sein Ausgangselement bildet. Unter  
5 Minus-Getriebe ist dabei ein einfaches Planetengetriebe mit negativer Standgetriebe-Übersetzung zu verstehen; das Verhältnis der Drehzahlen von Hohlrad und Sonnenrad ist bei stillstehend gedachtem Steg also negativ. Die zusätzliche  
10 Bremse ist auch als im Getriebe integriertes Anfahr-Schalt-element nutzbar. Bei entsprechender Verzahnungsauslegung können auch sieben Vorwärtsgänge vorgesehen sein mit zum Basisgetriebe vergleichbarer Spreizung, jedoch ungünstiger Gangabstufung.

15 Aus der US 3,941,013 A schließlich ist ein Getriebe-schema eines Automatgetriebes mit sechs Vorwärtsgängen bekannt, welches einen als Einsteg-Planetengetriebe ausgebildeten schaltbaren Vorschalt-Radsatz und einen aus zwei gekoppelten Einsteg-Planetengetrieben bestehenden schaltbaren  
20 Haupt-Radsatz aufweist. Zwei der drei Eingangs-Elemente des Hauptradsatzes sind dabei fest miteinander verbunden. Der Vorschalt-Radsatz ist als sogenanntes Plus-Getriebe ausgebildet mit Doppelplaneten, deren Stege miteinander verbunden sind, und arbeitet bis auf den Betrieb im sechsten  
25 Gang, in dem er als Block umläuft, als Reduziergetriebe. Unter Plus-Getriebe ist dabei ein einfaches Planetengetriebe mit positiver Standgetriebe-Übersetzung zu verstehen; das Verhältnis der Drehzahlen von Hohlrad und Sonnenrad ist bei stillstehend gedachtem Steg also positiv. Das Sonnenrad  
30 des Vorschalt-Radsatzes ist über eine Bremse am Getriebegehäuse festsetzbar. Diese Bremse ist räumlich zwischen dem Vorschalt-Radsatz und dem Haupt-Radsatz angeordnet. Angetrieben wird der Vorschalt-Radsatz mit der Getriebe-



Eingangsdrehzahl über seine gekoppelten Stege, sein Abtrieb erfolgt über sein Hohlrad. Die Ausgangsdrehzahl des Vorschalt-Radsatzes ist über zwei Kupplungen auf zwei verschiedene Eingangs-Elemente der Haupt-Radsatzes übertragbar, wobei eines dieser beiden Eingangs-Elemente des Haupt-Radsatzes zusätzlich über eine weitere Kupplung direkt mit der Getriebe-Eingangsdrehzahl beaufschlagbar ist. Diese weitere Kupplung ist auf der dem Haupt-Radsatz abgewandten Seite des Vorschalt-Radsatzes angeordnet. Aufgrund der räumlichen Anordnung der Bremse, über welche das Sonnenrad des Vorschalt-Radsatzes festsetzbar ist, und der räumlichen Anordnung der Kupplung, über welche die Getriebe-Eingangsdrehzahl auf den Haupt-Radsatz übertragbar ist, ergibt sich eine konstruktiv aufwendige Führung von Antrieb und Abtrieb des Vorschalt-Radsatzes. So muß der Antrieb des Vorschalt-Radsatzes radial außen über dessen Hohlrad geführt werden, d.h. der Antrieb des Vorschalt-Radsatzes umgreift den Vorschalt-Radsatz komplett. Weiterhin muß der Abtrieb des Vorschalt-Radsatzes zentrisch durch das Sonnenrad des Vorschalt-Radsatzes hindurch zu den als Außenlamellenträger ausgebildeten Eingangselementen der beiden Kupplungen geführt werden. Das Radsatzkonzept der US 3,941,013 A bedingt zudem mehrere Gruppenschaltungen für die Schaltung der sechs Vorwärtsgänge.

Die Aufgabe der Erfindung besteht nun darin, ausgehend vom genannten Stand der Technik ein Mehrstufengetriebe mit mindestens sechs ohne Gruppenschaltung schaltbaren Vorwärtsgängen weiter zu entwickeln, wobei ein Schaltelement des Mehrstufengetriebes als integriertes Anfahr-Schaltelement einsetzbar sein soll, bei geringem Bauaufwand, günstiger Gangabstufung und vergrößerter Spreizung.

Diese Aufgabe wird durch ein Mehrestufengetriebe mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

5

Ausgehend vom gattungsgemäßen Stand der Technik der Veröffentlichung von Tenberge, weist das Mehrstufengetriebe einen schaltbaren Vorschalt-Planetenradsatz auf sowie einen mehrgliedrigen schaltbaren Haupt-Planetenradsatz, der beispielsweise als Zweistufig-Vierwellen-Planetengetriebe ausgebildet ist. Der Haupt-Planetenradsatz umfaßt mindestens drei voneinander unabhängige Eingangs-Elemente. Ein Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes ist dabei über ein Schaltelement mit einer Getriebe-Eingangswelle verbindbar. Die anderen beiden Eingangselemente des Haupt-Planetenradsatzes sind über jeweils ein weiteres Schaltelement mit einem Ausgangselement des Vorschalt-Planetenradsatzes verbindbar.

10

15

20

Im Unterschied zum Stand der Technik der US 3,941,013 kann also das Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes, welches mit der Getriebe-Eingangswelle verbindbar ist, nie mit dem Ausgangselement des Vorschalt-Planetenradsatzes verbunden werden.

25

Im Unterschied zu dem von Tenberge vorgeschlagenen gattungsgemäßen Getriebeschema ist der Vorschalt-Planetenradsatz erfindungsgemäß als schaltbares Plus-Getriebe mit positiver Standgetriebe-Übertragung ausgebildet, mit Doppelplaneten, die in Stufen miteinander verbunden sind. Ein Element des Vorschalt-Planetenradsatzes ist über eine Bremse am Getriebegehäuse oder an einer fest mit dem Getriebegehäuse verbundenen Welle bzw. Nabe festsetzbar. Diese

30

Bremse ist vorzugsweise auf der dem Haupt-Planetenradsatz abgewandten Seite des Vorschalt-Planetenradsatzes angeordnet.

5           Durch eine entsprechende Schaltungslogik von insgesamt sechs Schaltelementen sind mindestens sechs Vorwärtsgänge ohne Gruppenschaltung schaltbar. Bei einer Umschaltung von einem Gang in den nächstfolgend höheren oder nächstfolgend niedrigeren Gang wird also von den gerade betätigten  
10   Schaltelementen jeweils nur ein Schaltelement geöffnet und ein weiteres Schaltelement geschlossen.

          Die Bremse, über die ein Element des Vorschalt-Planetenradsatzes festsetzbar ist, kann als Anfahr-Schalt-  
15   element des Getriebes vorgesehen sein, wodurch ein zusätzliches Anfahr-element, beispielsweise ein hydrodynamischer Drehmomentwandler, nicht mehr erforderlich ist. Eine Anordnung der Bremse auf großem Durchmesser ermöglicht in vorteilhafter Weise eine hohe Drehmoment-Übertragungsfähigkeit  
20   trotz geringem axialen Bauraumbedarf. Selbstverständlich kann das erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe aber auch mit anderen separaten Anfahr-elementen beliebiger Ausführung kombiniert werden.

25           Die Ausbildung des Vorschalt-Planetenradsatzes als schaltbares Plus-Getriebe ermöglicht in vorteilhafter Weise eine gegenüber dem gattungsgemäßen Stand der Technik vergrößerte Spreizung, bei unverändert günstiger Gangabstufung.

30

          Die räumliche Anordnung der Bremse, über die ein Element des Vorschalt-Planetenradsatzes festsetzbar ist, auf der dem Haupt-Planetenradsatz abgewandten Seite des Vor-

schalt-Planetenradsatzes ermöglicht eine konstruktiv einfache und bauraumsparende Verschachtelung der Bauteile. So kann beispielsweise der rotierende Lamellenträger dieser Bremse unmittelbar auf einem Vorsprung einer bereits vorhandenen Getriebegehäusewand bzw. auf einer mit der bereits vorhandenen Getriebegehäusewand verbundenen Nabe gelagert werden. Die Druckmittelzufuhr der Bremse kann in einfacher Weise in diesem Vorsprung bzw. dieser Nabe oder auch unmittelbar in der Getriebegehäusewand integriert werden.

Ein weiterer wesentlicher wirtschaftlicher Vorteil ist die Möglichkeit, viele der bereits vorhandenen Fertigungseinrichtungen des Basisgetriebes, dem die erfindungsgemäße Weiterentwicklung zugrunde liegt, weiterhin verwenden zu können, da die erfindungsgemäßen Änderungen nur antriebsseitige Bauelemente des Getriebes betreffen.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, den schaltbaren Vorschalt-Planetenradsatz über seine gekoppelten Stege mit der Getriebe-Eingangsdrehzahl anzutreiben und das Hohlrad des Vorschalt-Planetenradsatzes als Ausgangselement des Vorschalt-Planetenradsatzes mit den Eingangselementen der beiden Kupplungen, über welche die Ausgangsdrehzahlen des Vorschalt-Planetenradsatz auf den Haupt-Planetenradsatz übertragen werden können, zu verbinden. Bei dieser Ausgestaltung ist das Sonnenrad des Vorschalt-Planetenradsatzes festsetzbar.

In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, den schaltbaren Vorschalt-Planetenradsatz über sein Sonnenrad mit der Getriebe-Eingangsdrehzahl anzutreiben und sein Hohlrad als Ausgangselement des Vorschalt-Planetenradsatzes mit den Eingangselementen der beiden

Kupplungen, über welche die Ausgangsdrehzahlen des Vorschalt-Planetenradsatz auf den Haupt-Planetenradsatz übertragen werden können, zu verbinden. Bei dieser Ausgestaltung sind die gekoppelten Stege des Vorschalt-Planetenradsatzes festsetzbar.

Der Haupt-Planetenradsatz kann beispielsweise als Ravigneaux-Radsatz ausgebildet sein, eine bekanntlich sehr kompakte Bauform eines Zweisteg-Vierwellen-Getriebes. Selbstverständlich kann der als Plus-Getriebe ausgebildete schaltbare Vorschalt-Planetenradsatz auch mit konstruktiv anderen Planetenradsatz-Kombinationen, die mindestens drei nicht miteinander gekoppelte Eingangs-Elemente aufweisen, kombiniert werden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnungen Fig. 1 bis Fig. 34 näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 ein beispielhaftes Getriebeschema einer ersten Vorschalt-Planetenradsatz-Variante;  
Fig. 2A, 2B zwei Schaltschemata des Getriebes gemäß Fig. 1;  
Fig. 3 eine erste Bauteil-Anordnungs-Variante des Getriebes gemäß Fig. 1 (An- und Abtrieb koaxial);  
Fig. 4 eine Detailkonstruktion der Bauteilanordnung gemäß Fig. 3;  
Fig. 5 eine Ausführungs-Variante zur Detailkonstruktion gemäß Fig. 4;  
Fig. 6 eine zweite Bauteil-Anordnungs-Variante des Getriebes gemäß Fig. 1 (An- und Abtrieb koaxial);

- Fig. 7 eine Ausgestaltung der zweiten Bauteil-  
Anordnungs-Variante gemäß Fig. 6;
- Fig. 8 eine dritte Bauteil-Anordnungs-Variante des  
Getriebes gemäß Fig. 1 (An- und Abtrieb ko-  
axial);
- Fig. 9 eine vierte Bauteil-Anordnungs-Variante des  
Getriebes gemäß Fig. 1 (An- und Abtrieb  
achsparell);
- Fig. 10 eine fünfte Bauteil-Anordnungs-Variante des  
Getriebes gemäß Fig. 1 (An- und Abtrieb  
achsparell);
- Fig. 11 + 12 eine erste und eine zweite Ausgestaltung der  
fünften Bauteil-Anordnungs-Variante gemäß  
Fig. 10;
- Fig. 13 eine sechste Bauteil-Anordnungs-Variante des  
Getriebes gemäß Fig. 1 (An- und Abtrieb  
achsparell);
- Fig. 14 + 15 eine erste und eine zweite Ausgestaltung der  
sechsten Bauteil-Anordnungs-Variante gemäß  
Fig. 13;
- Fig. 16 - 33 eine siebte bis eine vierundzwanzigste Bau-  
teil-Anordnungs-Variante des Getriebes gemäß  
Fig. 1 (An- und Abtrieb achsparell);
- Fig. 34 ein beispielhaftes Getriebeschema einer  
zweiten Vorschalt-Planetenradsatz-Variante;  
und
- Fig. 35 ein Schaltschema des Getriebes gemäß  
Fig. 34.

In allen Figuren sind die Bezugszeichen vergleichbarer  
Bauelemente auch gleichartig bezeichnet. Fig. 1 bis Fig. 33  
behandeln eine erste erfindungsgemäße Vorschalt-Planeten-  
radsatz-Variante, bei welcher der Vorschalt-Planetenradsatz

über seine gekoppelten Stege angetrieben wird, sein Hohlrad mit dem Haupt-Planetenradsatz verbindbar ist und sein Sonnenrad festsetzbar ist. Fig. 34 und Fig. 35 behandeln eine zweite erfindungsgemäße Vorschalt-Planetenradsatz-Variante, bei welcher der Vorschalt-Planetenradsatz über sein Sonnenrad angetrieben wird, sein Hohlrad mit dem Haupt-Planetenradsatz verbindbar ist und seine gekoppelten Stege festsetzbar sind.

Fig. 1 zeigt nun ein beispielhaftes Getriebeschema der ersten erfindungsgemäßen Vorschalt-Planetenradsatz-Variante. Mit 1 ist eine Motorwelle beispielsweise eines Verbrennungsmotors bezeichnet, über die das Mehrstufenge-triebe angetrieben wird. Zur schwingungstechnischen Entkoppelung ist zwischen der Motorwelle 1 und einer mit Getriebe-Eingangsdrehzahl  $n_{\text{ein}}$  rotierenden Antriebswelle 3 des Getriebes ein üblicher Torsionsdämpfer 2 vorgesehen, der beispielsweise auch als Zweimassen-Schwungrad ausgebildet sein kann. Eine mit Getriebe-Abtriebsdrehzahl  $n_{\text{ab}}$  rotierende Abtriebswelle des Getriebes ist mit 4 bezeichnet. Das Getriebe umfaßt einen schaltbaren Vorschalt-Planetenradsatz 10, der erfindungsgemäß als Plus-Getriebe mit positiver Standgetriebe-Übersetzung ausgebildet ist, sowie einen schaltbaren Haupt-Planetenradsatz 20, der beispielsweise als Zweisteg-Vierwellen-Getriebe in Ravigneaux-Bauart ausgebildet ist. Es sind insgesamt sechs Schaltele-mente A bis F vorgesehen.

Der Vorschalt-Planetenradsatz 10, auch als RS1 bezeichnet, umfaßt ein Sonnenrad 11, innere und äußere Planetenräder 12 und 13, sowie ein Hohlrad 14. Ein Steg 15 der inneren Planetenräder 12 und ein Steg 16 der äußeren Planetenräder 13 sind fest miteinander verbunden. Die An-

triebswelle 3 ist mit diesen gekoppelten Stegen 15, 16 verbunden, räumlich gesehen auf der Seite des Vorschalt-Planetenradsatzes 10, die der Motorwelle 1 und damit dem Antriebsmotor abgewandt ist. Das Hohlrad 14 bildet das Ausgangselement der Vorschalt-Planetenradsatzes 10. Das Sonnenrad 11 ist über ein als Bremse ausgebildetes sechstes Schaltelement F an einem Getriebegehäuse 30 festsetzbar.

Der Haupt-Planetenradsatz 20 umfaßt zwei Radsätze RS2 und RS3. Dem Radsatz RS2 sind ein kleines Sonnenrad 21 und erste Planetenräder 23 zugeordnet. Dem Radsatz RS3 sind ein großes Sonnenrad 22 und zweite Planetenräder 24 zugeordnet. Mit 27 ist ein gemeinsames Hohlrad bezeichnet. Ein Steg 25 der ersten Planetenräder 23 und ein Steg 26 der zweiten Planetenräder 24 sind fest miteinander verbunden. Das Hohlrad 27 ist mit der Abtriebswelle 4 verbunden. Die gekoppelten Stege 25, 26 sind einerseits mit einer dritten Welle 5 verbunden und über diese dritte Welle 5 und das als Kupplung ausgebildete fünfte Schaltelement E mit der Abtriebswelle 3 verbindbar, andererseits über das als Bremse ausgebildete vierte Schaltelement D an dem Getriebegehäuse 30 festsetzbar. Das kleine Sonnenrad 21 des Haupt-Planetenradsatzes 20 ist mit einer ersten Sonnenwelle 6 verbunden und über diese erste Sonnenwelle 6 und das als Kupplung ausgebildete erste Schaltelement A mit dem Hohlrad 14 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 verbindbar. Das große Sonnenrad 22 des Haupt-Planetenradsatzes 20 ist einerseits mit einer zweiten Sonnenwelle 7 verbunden und über diese zweite Sonnenwelle 7 und das als Kupplung ausgebildete zweite Schaltelement B mit dem Hohlrad 14 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 verbindbar, andererseits über das als Bremse ausgebildete dritte Schaltelement C an dem Getriebegehäuse 30 festsetzbar.



Die in Fig. 1 dargestellte Ausbildung des Haupt-Planetenradsatzes 20 als Ravigneaux-Radsatz ist als beispielhaft anzusehen. Der Haupt-Planetenradsatz kann auch aus anderen Kombinationen einzelner Planetenradsätze gebildet sein. Wesentlich ist dabei nur, daß eine Ausgangsdrehzahl  $n_{vs}$  des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 über zwei Schaltelemente (hier die Kupplungen A und B) auf zwei verschiedene, nicht fest miteinander verbundene Eingangselemente des Haupt-Planetenradsatzes übertragbar ist, und daß die Getriebe-Eingangsdrehzahl  $n_{ein}$  über ein weiteres Schaltelement (hier die Kupplung E) auf ein drittes freies Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes übertragbar ist. Die koaxialer Anordnung von Antrieb, Vorschalt-Planetenradsatz und Haupt-Planetenradsatz ist ebenfalls als beispielhaft anzusehen. Selbstverständlich kann das erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe auch einen Stirntrieb zwischen dem Ausgangselement des Haupt-Planetenradsatzes und der Abtriebswelle 4 aufweisen, und/oder oder eine winklige oder auch achs-parallele Anbindung zwischen Vorschalt- und Haupt-Planetenradsatz vorgesehen sein.

Ebenso beispielhaft anzusehen ist die in Fig. 1 und in den folgenden Figuren dargestellte Ausbildung der Bremsen C und D als Lamellenbremsen. Selbstverständlich kann die Bremse C und/oder die Bremse D auch als Bandbremse ausgeführt sein, mit dem bekannten Vorteil eines sehr geringen radialen Bauraumbedarfs.

In dem in Fig. 1 vorgeschlagenen Ausführungsbeispiel ist das sechste Schaltelement F räumlich zwischen einem nicht dargestellten Motor und dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 angeordnet, motorseitig angrenzend an den Torsionsdämpfer 2, getriebeseitig unmittelbar angrenzend an den

Vorschalt-Planetenradsatz 10. Die Schaltelemente A bis E sind räumlich zwischen Vorschalt-Planetenradsatz 10 und Haupt-Planetenradsatz 20 angeordnet. Dabei grenzt die Kupplung E unmittelbar an den Vorschalt-Planetenradsatz 10 an. Die gekoppelten Stege 15, 16 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 sind mit einem Außenlamellenträger 70 der Kupplung E verbunden. Die Lamellen 71 der Kupplung E sind im ausgeführten Beispiel einerseits auf ähnlich großem Durchmesser angeordnet wie das Hohlrad 14 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10, andererseits auf kleinerem Durchmesser als die in Richtung des Haupt-Planetenradsatzes 20 an die Kupplung E angrenzenden Lamellen 41 der Kupplung A. Der Abtrieb des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 wird radial betrachtet oberhalb der Kupplung E zu einem Außenlamellenträger 40 der Kupplung A geführt. Der Außenlamellenträger 40 der Kupplung A wiederum ist mit einem Außenlamellenträger 60 der Kupplung B verbunden, deren Lamellen 61 sich in Richtung der Haupt-Planetenradsatzes 20 betrachtet unmittelbar an die Lamellen 41 der Kupplung A anschließen.

Die Anordnung der Kupplung E radial unterhalb der Kupplungen A, B ermöglicht sowohl eine baulängensparende Ausführung der Kupplung E mit möglichst geringer Lamellenanzahl bei sichergestellter Übertragungsfähigkeit des über die Motorwelle 1 eingeleiteten Antriebsmomentes, als auch eine baulängensparende Ausführung der Kupplungen A, B mit möglichst geringer Lamellenanzahl bei sichergestellter Übertragungsfähigkeit des über den Vorschalt-Planetenradsatz 10 in den meisten Betriebszuständen verstärkten Antriebsmomentes. Die Ausbildung der Eingangselemente beider Kupplungen A und B als Außenlamellenträger 40, 60 ermöglicht eine konstruktiv einfache Ausführung als ein gemeinsames Bauelement. Die Anordnung der sich in axialer

Richtung an die Kupplung B anschließenden Bremsen C und D ergibt in Verbindung mit der zuvor beschriebenen Anordnung der Kupplungen A, B und E insgesamt einen sehr kompakten und baulängensparenden Getriebeaufbau.

5

Innenlamellenträger 72, 42 und 62 der Kupplungen E, A und B sind jeweils zentrisch nach innen geführt, wobei der Innenlamellenträger 72 der Kupplung E mit der zentrisch in Getriebemitte verlaufenden dritten Welle 5 verbunden ist, der Innenlamellenträger 42 der Kupplung A mit der radial oberhalb der dritten Welle 5 verlaufenden ersten Sonnenwelle 6, und der Innenlamellenträger 62 der Kupplung B mit der radial oberhalb der ersten Sonnenwelle 6 verlaufenden dritten Sonnenwelle 7. Die dritte Welle 5 und die beiden Sonnenwellen 6, 7 sind also coaxial unmittelbar übereinander angeordnet, im ausgeführten Beispiel coaxial zur Antriebswelle 3 und coaxial zu Abtriebswelle 4. Die dritte Welle 5 ist mit den gekoppelten Stegen 25, 26 des als Ravigneaux-Radsatz ausgeführten Haupt-Planetenradsatzes 20 als dessen dritten Eingangselement verbunden, auf der dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 abgewandten Seite des Haupt-Planetenradsatzes 20. Hierzu ist die dritte Welle 5 zentral durch den Haupt-Planetenradsatz 20 hindurch geführt. Das große Sonnenrad 22 des Haupt-Planetenradsatzes 20 ist auf der dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 zugewandten Seite des Haupt-Planetenradsatzes 20 angeordnet und - als zweites Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes 20 - mit der zweiten Sonnenwelle 7 verbunden. Die erste Sonnenwelle 6 ist coaxial oberhalb der dritten Welle 5 zentrisch innerhalb des Haupt-Planetenradsatzes 20 bis zu dessen kleinem Sonnenrad 21 geführt und mit diesem - als erstes Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes 20 - verbunden.

Die räumliche Anordnung der Bremse F auf der dem Haupt-Planetenradsatz 20 abgewandten Seite des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 ermöglicht in vorteilhafter Weise eine konstruktiv einfache und bauraumsparende Verschachtelung der gegenüber dem Basisgetriebe, das nur fünf Schaltelemente aufweist, zusätzlichen Bauelemente des sechsten Schaltelementes. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein Außenlamellenträger 80 der Bremse F in einen sich axial erstreckenden Vorsprung 33 einer Getriebegehäusewand 31 integriert, kann aber auch als separates Bauelement ausgeführt sein, welches dann mit der Getriebegehäusewand 31 bzw. dem Getriebegehäuse 30 fest verbunden ist. Ein Innenlamellenträger 82 der Bremse F erstreckt sich radial in Richtung Antriebswelle 3 bis zu einer Sonnenwelle 85 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10, die auf der Antriebswelle 3 gelagert ist und über die der Innenlamellenträger 82 mit dem Sonnenrad 11 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 verbunden ist. In einer anderen Ausbildung der Lagerung des rotierenden Innenlamellenträgers 82 kann aber auch vorgesehen sein, daß dieser unmittelbar auf dem Vorsprung 33 der Getriebegehäusewand 31 bzw. auf einer mit der Getriebegehäusewand 31 verbundenen Nabe gelagert ist. Im dargestellten Beispiel ist eine Servo-Einrichtung 83 zur Betätigung der Bremse F räumlich zwischen Innenlamellenträger 82 und Sonnenrad 11 bzw. innerem Planetenrad 12 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 angeordnet. Die Druckmittelzufuhr zur Servo-Einrichtung 83 der Bremse F kann in einfacher Weise in diesem Vorsprung 33 bzw. dieser Nabe oder auch unmittelbar in der Getriebegehäusewand 31 integriert werden.

Diese Anordnung der Bremse F auf relativ kleinem Durchmesser erfordert zur Drehmoment-Übertragungsfähigkeit zwar eine relativ große Lamellenanzahl und damit eine rela-

tiv große Baulänge der Bremse F, jedoch kann in vorteilhafter Weise der Torsionsdämpfer 2 oberhalb des zylindrischen Vorsprungs 33 der Gehäusewand 31, also oberhalb der Bremse F angeordnet und somit der Bauraum radial unterhalb des Torsionsdämpfers 2 gut genutzt werden.

Eine Eingangsdrehzahl  $n_{\text{ein}}$  der Antriebswelle 3 wird durch selektives Schließen der Schaltelemente A bis F derart auf die mit einer Abtriebsdrehzahl  $n_{\text{ab}}$  rotierende Abtriebswelle 4 übertragen, daß mindestens sechs Vorwärtsgänge ohne Gruppenschaltung schaltbar sind, d.h. bei einer Umschaltung von einem Gang in den nächstfolgend höheren oder nächstfolgend niedrigeren Gang wird also von den gerade betätigten Schaltelementen jeweils nur ein Schaltelement geöffnet und ein weiteres Schaltelement geschlossen. In Fig. 2A ist eine erste Schaltlogik des Mehrstufengetriebes gemäß Fig. 1 mit insgesamt sieben Vorwärtsgängen dargestellt, sowie die dazu gehörigen Übersetzungen, Gangstufungen und Gesamtspreizung. Ebenso dargestellt sind die Stand-Übersetzungen der einzelnen Radsätze RS1, RS2, RS3. Gegenüber dem von Tenberge vorgeschlagenen Sieben-Gang-Getriebe ist insbesondere die Spreizung in vorteilhafter Weise deutlich vergrößert. Dabei ist die erzielte Gangabstufung harmonisch. Der Gangsprung vom ersten in den zweiten Gang ist gegenüber dem von Tenberge vorgeschlagenen Sieben-Gang-Getriebe nicht so groß und damit günstiger. Der fünfte Gang ist wirkungsgradoptimal als Direktgang ausgelegt.

Durch ein einfaches Weglassen des Direktganges kann das Mehrstufengetriebes gemäß Fig. 1 auch als günstig abgestuftes Sechs-Gang-Getriebe betrieben werden. In Fig. 2B ist die entsprechende zweite Schaltlogik

dargestellt, sowie die dazu gehörigen Übersetzungen und Gang-Stufungen und die - gegenüber der ersten Schaltlogik gemäß Fig. 2A unveränderte - Spreizung.

5        Wie in der Schaltlogik in Fig. 2A bzw. Fig. 2B ersichtlich, kann die Bremse F als Anfahrerelement des Mehrstufengetriebes vorgesehen sein, da sie in den zum Anfahren relevanten Gängen in beiden Fahrtrichtungen - Vorwärtsgänge eins bis vier, sowie Rückwärtsgang - im Eingriff ist. Hier-  
10 durch kann ein zusätzliches Anfahrerelement, beispielsweise ein Drehmomentwandler, entfallen.

Fig. 3 zeigt eine erste Bauteil-Anordnungs-Variante des Mehrstufengetriebes gemäß Fig. 1 mit koaxialem An- und Abtrieb. Gegenüber der in Fig. 1 vorgeschlagenen Bauteil-Anordnung sind insbesondere die Anordnung der Schaltelemente F, A und B modifiziert, sowie die Ausführung der Ein- und Ausgangselemente der Schaltelemente A und B, über  
15 welche die Ausgangsdrehzahl  $n_{vs}$  des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 auf das erste und zweite Eingangselement - im ausgeführten Beispiel unverändert das kleine und das große Sonnenrad 21, 22 - des Haupt-Planetenradsatzes 20 übertragbar ist. Die Ausführungen von Antrieb und Abtrieb des Mehrstufengetriebes entsprechen denen der Fig. 1.  
20

25        Wie in Fig. 3 ersichtlich, ist die Bremse F unverändert auf der dem Haupt-Planetenradsatz 20 abgewandten Seite des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 angeordnet, angrenzend an die Getriebegehäusewand 31, nunmehr aber auf möglichst  
30 großem Durchmesser unmittelbar am Außendurchmesser des Getriebegehäuses 30, in radialer Richtung zumindest teilweise oberhalb eines zylindrischen Vorsprungs 33 der Getriebegehäusewand 31, welcher sich axial in Richtung des

Vorschalt-Planetenradsatzes 10 erstreckt. In einfacher Weise kann der Außenlamellenträger 80 der Bremse F in das Getriebegehäuse 30 integriert sein, wobei in dem axialen Raum zwischen der Getriebegehäusewand 31 und dem Innenlamellenträger 82 eine Servo-Einrichtung 83 zur Betätigung der Bremse F vorgesehen ist. Selbstverständlich kann dabei die Getriebegehäusewand 31 als Teil des Getriebegehäuses 30 oder als separate, fest mit dem Getriebegehäuse 30 verbundene Zwischenplatte ausgebildet sein. Der Innenlamellenträger 82 der Bremse F weist einen scheibenförmigen Abschnitt 84 auf, der zentrisch nach innen geführt ist und mit der Sonnenwelle 85 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 verbunden ist. Diese Sonnenwelle 85 ist mit dem Sonnenrad 11 verbunden und auf dem zylindrischen Vorsprung 33 der Getriebegehäusewand 31, der sich axial in Richtung des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 erstreckt, gelagert. In dem axialen Raum zwischen der Getriebegehäusewand 31 und dem scheibenförmigen Abschnitt 84 des Innenlamellenträgers 82 der Bremse F können in einfacher Weise einzelne Bauelemente der Servo-Einrichtung 83 der Bremse F angeordnet sein, beispielsweise eine Rückstellfeder eines Kolbens der Bremse F. In vorteilhaft einfacher Weise kann die Druckmittelzufuhr zur Betätigung der Bremse F über entsprechend ausgebildete Kanäle erfolgen, die innerhalb der Getriebegehäusewand 31 und/oder innerhalb des zylindrischen Vorsprungs 33 der Getriebegehäusewand 31 verlaufen. Die Antriebswelle 3 des Mehrstufengetriebes kann in dem zylindrischen Vorsprung 33 der Getriebegehäusewand 31 gelagert sein.

Das Eingangselement des ersten Schaltelementes A ist als Außenlamellenträger 40 ausgebildet und im Unterschied zur Anordnung gemäß Fig. 1 nunmehr mit einem Innenlamellenträger 62 der Kupplung B, der das Eingangselement des zwei-

ten Schaltelementes B bildet, verbunden. Die Kupplung A grenzt in axialer Richtung an die Bremse F an, wobei die Lamellen 41 der Kupplung A zumindest teilweise oberhalb des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 angeordnet sind und einen  
5 nur geringfügig geringeren Durchmesser aufweisen als die Lamellen 81 der Bremse F. Die Lamellen 61 der Kupplung B sind in axialer Richtung zwischen den Lamellen 41 der Kupplung A und dem Haupt-Planetenradsatz 20 angeordnet und weisen einen zumindest annähernd gleichen Durchmesser auf wie  
10 die Lamellen 41 der Kupplung A.

Das fünfte Schaltelement E grenzt an die gekoppelten Stege 15, 16 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 an, in axialer Richtung zwischen Vorschalt-Planetenradsatz 10 und  
15 Haupt-Planetenradsatz 20. Das Eingangselement der Kupplung E ist als Außenlamellenträger 70 ausgebildet. Der Innenlamellenträger 72 der Kupplung E ist zentrisch zur Getriebemitte hin geführt und mit der dritten Welle 5 verbunden. Die dritte Welle 5 wiederum ist - wie in der  
20 Anordnung gemäß Fig. 1 - zentral durch den Haupt-Planetenradsatz 20 hindurch geführt und auf der dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 abgewandten Seite des Haupt-Planetenradsatzes 20 mit dessen gekoppelten Stegen 25, 26 verbunden. Entsprechend der kraftflußmäßigen Anbindung der drei Kupplungen A, B und E an den Haupt-Planetenradsatz 20 ist die  
25 Kupplung E räumlich unterhalb der Kupplungen A und B angeordnet. Um trotzdem einen möglichst großen Durchmesser der Lamellen 71 der Kupplung E zu ermöglichen, verläuft ein zylindrischer Abschnitt 46 des als Innenlamellenträger 42  
30 ausgebildeten Ausgangselementes der Kupplung A einerseits zumindest abschnittsweise in axialer Richtung radial oberhalb der Kupplung E und übergreift dabei Außenlamellenträger 70, Lamellen 71 und Innenlamellenträger 72 der Kupp-



lung E. Andererseits verläuft der zylindrische Abschnitt 46 des Ausgangselementes der Kupplung A zumindest abschnittsweise in axialer Richtung radial unterhalb der Kupplung B, insbesondere in axialer Richtung radial unterhalb eines  
5 zylinderförmigen Abschnitts 64 des als Innenlamellenträger 62 ausgebildete Eingangselementes der Kupplung B, und wird anschließend über einen scheibenförmigen Abschnitt 47 zentral zur Getriebemitte hin geführt bis zur ersten Sonnenwelle 6, welche die Verbindung zwischen dem Ausgangselement der Kupplung A und dem ersten Eingangselement des  
10 Haupt-Planetenradsatz 20 herstellt und coaxial oberhalb der dritten Welle 5 verläuft. Somit durchdringt das Abtriebs-  
element des ersten Schaltelementes A einen Kupplungsraum radial unterhalb der Lamellen 61 des zweiten Schaltelementes B zumindest teilweise.  
15

Eine Servo-Einrichtung 43 zur Betätigung der Kupplung A ist in günstiger Weise zwischen Vorschalt-Planetenradsatz 10 und Getriebegehäusewand 31 angeordnet, insbesondere zwischen dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 und dem  
20 scheibenförmigen Abschnitt 84 des Innenlamellenträgers 82 der Kupplung F. Hierbei weist das im dargestellten Beispiel als Außenlamellenträger 40 ausgebildete Eingangselement der Kupplung A einen scheibenförmigen Abschnitt 45 auf, welcher  
25 unmittelbar angrenzend an den scheibenförmigen Abschnitt 84 des Innenlamellenträgers 82 der Bremse F zentrisch zur Getriebemitte hin verläuft bis zu einem Lagerabschnitt, der auf der Sonnenwelle 85 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 gelagert ist. Der scheibenförmige Abschnitt 84 des Innen-  
30 lamellenträgers 82 ist über ein scheibenförmiges Abtriebs-  
element 17 des Hohlrades 11 mit dem Ausgang des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 verbunden ist. Die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A ist dabei vorzugsweise zumindest

teilweise räumlich zwischen diesem scheibenförmigen Abschnitt 45 des Eingangselementes der Kupplung A und diesem scheibenförmigen Abtriebsselement 17 des Hohlrades 14 angeordnet. Diese Anordnung der Servo-Einrichtung 43, die auch einen dynamischen Druckausgleich der Kupplung A aufweisen kann, verhindert in vorteilhafter Weise ein Leerlaufen eines Kolbenraums bzw. auch eines Druckausgleichsraums der Kupplung A in deren nichtgeschalteten Zustand, da die Servo-Einrichtung 43 stets mit der Ausgangsdrehzahl  $n_{vs}$  der Vorschalt-Planetenradsatzes 10 rotiert. Hierdurch wird der Schaltkomfort beim Wiedereinschalten der Kupplung A verbessert, insbesondere nach längerer Verweilzeit im nichtgeschalteten Zustand.

Das Ausgangselement der Kupplung B ist als Außenlamellenträger 60 ausgebildet. Ein zylinderförmiger Abschnitt 66 dieses Ausgangselementes der Kupplung B erstreckt sich in Richtung des Haupt-Planetenradsatzes 20. Ein sich an diesen zylinderförmigen Abschnitt 66 anschließender zumindest teilweise scheibenförmiger Abschnitt 67 des Ausgangselementes der Kupplung B ist mit einem Innenlamellenträger der Bremse C verbunden und erstreckt sich radial in Richtung Getriebemitte bis zu der zweiten Sonnenwelle 7, die auf der ersten Sonnenwelle 6 gelagert ist, und ist über diese zweite Sonnenwelle 7 mit dem großen Sonnenrad 22 des Haupt-Planetenradsatzes 20 verbunden. Zusätzlich ist die zweite Sonnenwelle 7 über eine räumlich zwischen den Bremsen C und D angeordnete Lagerplatte 35 an dem Getriebegehäuse 30 gelagert. Im dargestellten Beispiel ist die Lagerplatte 35 als separates Bauteil ausgeführt, das mit dem Getriebegehäuse 30 verbunden ist. Selbstverständlich kann auch eine einstückige Ausbildung von Lagerplatte 35 und Getriebegehäuse 30 vorgesehen sein.

Eine Servo-Einrichtung 63 zur Betätigung der Kupplung E ist beispielhaft axial zwischen den Lamellen 61 der Kupplung E und dem Haupt-Planetenradsatz 20 angeordnet, teilweise unmittelbar angrenzend an den scheibenförmigen Abschnitt 47 des hier beispielhaft als Innenlamellenträger 42 ausgebildeten Ausgangselementes der Kupplung A.

Eine Servo-Einrichtung 73 zur Betätigung der Kupplung E ist beispielhaft axial zwischen dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 und den Lamellen 71 der Kupplung E angeordnet, insbesondere unmittelbar angrenzend an die gekoppelten Stufen 15, 16 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 auf dessen dem Haupt-Planetenradsatz 20 zugewandten Seite. In vorteilhafter Weise rotiert ein Kolbenraum der Servo-Einrichtung 73 und ein eventuell vorhandener Druckausgleichsraum der Kupplung E stets mit Getriebe-Eingangswinkel mit, wodurch ein ungewolltes Leerlaufen des Kolbenraums bzw. auch des Druckausgleichsraums der Kupplung E im nichtgeschalteten Zustand verhindert und der Schaltkomfort verbessert wird. In einer anderen Ausgestaltung kann aber auch vorgesehen sein, daß die Servo-Einrichtung der Kupplung E auf der dem Haupt-Planetenradsatz 20 zugewandten Seite der Lamellen 71 der Kupplung E angeordnet ist, axial zwischen dem Innenlamellenträger 72 der Kupplung E und dem scheibenförmigen Abschnitt 47 des Ausgangselementes der Kupplung A.

Durch diese in Fig. 3 beschriebene Anordnung der Schaltelemente F, A, E und E wird in vorteilhafter Weise eine sehr geringe Bauhöhe insbesondere eine geringste mögliche Lamellenzahl der vier Schaltelemente F, A, E und E erreicht. Die Ausbildung des Eingangselementes der Kupplung A als Außenlamellenträger 40 und des

Eingangselementes der Vorplung E als Innenlamellenträger 62 ermöglicht eine hinsichtlich einfache Ausführung der drehmomentführenden Zylindergestelle zwischen diesen beiden Eingangselementen, indem beispielsweise ein entsprechend ausgebildetes Element des Innenlamellenträgers 62 in eine Lamellen-Mittelnahmevereinigung des Außenlamellenträgers 40 eingehängt und im Außenlamellenträger 40 axial gesichert wird.

Anhand Fig. 4, die eine Sektion eines Getriebebeschnitts als beispielhafte Detailkonstruktion zeigt, wird die Bauteilanordnung des nächsten Schaltelementes F gemäß Fig. 3 nun näher erläutert. In dem einem - nicht dargestellten - Antriebsmotor zugewandten Bereich des Getriebegehäuses 30 ist eine mit dem Getriebegehäuse 30 verschraubte Zwischenplatte 32 angeordnet, die eine Außenwand des Getriebegehäuses. Im zentralen Bereich der Zwischenplatte 32 schließt sich eine zylinderförmige Nabe 34 an, die sich axial in den Innenraum des Getriebegehäuses 30 erstreckt und mit der Zwischenplatte 32 verschraubt ist. Die mit dem nicht dargestellten Antriebsmotor wirkverbundene Antriebswelle 3 des Mehrstufengetriebes verläuft zentral durch Zwischenplatte 32 und Nabe 34 hindurch und ist in diesen gelagert. Getriebeseitig ist die Antriebswelle 3 mit mit den gekoppelten Stegen 15, 16 als Eingangselement des Vorschalt-Planetenraupens 10 verbunden, sowie mit dem Außenlamellenträger 40 als Eingangselement der Vorplung E, die bis auf deren angeordnetes Servo-Element 73 nicht weiter dargestellt ist. Die mechanische Anbindung des Vorschalt-Planetenraupens 10 an die Antriebswelle 3 erfolgt dabei auf der dem Antriebsmotor 30 abgewandten Seite des Vorschalt-Planetenraupens 10, also auf dessen dem nicht dargestellten Haupt-Planetenraupen zugewandten Seite. Die

Antriebswelle 3 verläuft also zentral durch den Vorschalt-Planetenradsatz 10 hindurch und ist mit den gekoppelten Stegen 15, 16 der Planetenräder 12, 13 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 verbunden. Auf der der Zwischenplatte 32 zugewandten Seite der gekoppelten Stege 15, 16 ist das Sonnenrad 11 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 auf der Antriebswelle 3 gelagert und mit einer - zur Antriebswelle 3 koaxialen - Sonnenwelle 85 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 verbunden. Diese Sonnenwelle 85 wiederum ist auf einem entsprechend ausgebildeten zylindrischen Abschnitt der Nabe 34 radial verdrehbar gelagert und axial abgestützt. Selbstverständlich können Sonnenrad 11 und Sonnenwelle 85 auch einstückig ausgeführt sein.

Das sechste als Bremse ausgebildete Schaltelement F ist angrenzend an die Zwischenplatte 32 angeordnet. Hierbei ist der Außenlamellenträger 80 der Bremse F als separates Bauteil ausgebildet und auf dem größtmöglichen Innendurchmesser des Getriebegehäuses 30, unmittelbar angrenzend an die Zwischenplatte 32, angeordnet und mit dem Getriebegehäuse verschraubt. In einer anderen Ausgestaltung kann selbstverständlich vorgesehen sein, daß der Außenlamellenträger 80 der Bremse F in das Getriebegehäuse 30 integriert ist, die Mitnahmeverzahnungen für die Außenlamellen der Bremse F also beispielsweise in das Getriebegehäuse 30 eingegossen sind. Das Servo-Element der Bremse F umfaßt einen Kolben 87 und eine Rückstellfeder 88. Der Kolben 87 der Bremse F grenzt unmittelbar an die Zwischenplatte 32 an. Dabei ist der Kolben 87 in dem ausgeführten Beispiel in einem ringförmigen Raum zwischen einem zylindrischen Abschnitt des Außenlamellenträgers 80 und einem zylindrischen Abschnitt der Zwischenplatte 32 axial beweglich angeordnet und gegen diese beiden zylindrischen Abschnitte hin abge-

dichtet. Dieser zylindrische Abschnitt des Außenlamellen-trägers 80, dieser zylindrische Abschnitt der Zwischenplatte 32, der Kolben 87 und ein zum Kolben 87 rückwärtiger senkrechter Abschnitt der Zwischenplatte 32 bilden also den  
5 Kolbenraum 90 der Bremse F. Zur Betätigung der Bremse F ist der Kolbenraum 90 über einen Druckmittelkanal 86 mit Druckbeaufschlagbar ist. Im ausgeführten Beispiel verläuft dieser Druckmittelkanal 86 innerhalb der Zwischenplatte 32.

10 In einer anderen Ausgestaltung für die Anordnung des Kolbens 87 der Bremse F kann beispielsweise auch vorgesehen sein, daß die Zwischenplatte 32 eine ringförmige Ausnehmung zur Aufnahme des Kolbens 87 aufweist. Auch kann die Zwischenplatte 32 zweiteilig ausgeführt sein mit einer schei-  
15 benförmigen ebenen ersten Platte und einer zweiten scheibenförmigen Kanalplatte, wobei der Außendurchmesser der zweiten Kanalplatte gleichzeitig den Innendurchmesser des Kolbenraums 90 der Bremse F bildet. Ebenso kann ein zylindrischer Abschnitt der an die Zwischenplatte 32 angrenzenden  
20 Nabe 34 den Innendurchmesser des Kolbenraums 90 der Bremse F bilden. Je nach Ausbildung des Kolbenraums 90, also je nach dessen räumlicher Anordnung im Bereich der Zwischenplatte 32 und je nach dessen Größe, kann der Druckmittelkanal 86 zum Kolbenraum 90 hin auch innerhalb der Nabe 34  
25 verlaufen.

In dem ausgeführten Beispiel ist die Rückstellfeder 88 des Kolbens 87 als Tellerfeder ausgebildet und stützt sich an einem Abstützbund 89 der Nabe 34 ab. In einer anderen  
30 Ausgestaltung kann als Abstütz-Einrichtung für die Rückstellfeder 88 beispielsweise auch eine geteilte Scheibe vorgesehen sein, die in eine entsprechend ausgebildete Nut der Nabe 34 eingesetzt ist. Selbstverständlich können auch

andere Bauformen der Kolben-Rückstellfeder vorgesehen sein, beispielsweise ein Spiralfeder-Paket.

Der radial unterhalb der Lamellen 81 der Bremse F angeordnete Innenlamellenträger 82 der Bremse F weist einen  
5 zumindest weitgehend scheibenförmigen Abschnitt 84 auf, der in axialer Richtung an die Zwischenplatte 32 bzw. die Rückstellfeder 88 angrenzt und zentrisch in Richtung Antriebswelle 3 geführt ist bis zu der Sonnenwelle 85 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10, mit der er verbunden ist. So-  
10 mit ist der Innenlamellenträger 82 der Bremse F auf der Nabe 34 gelagert.

Die Lamellen 41 des als Kupplung ausgebildeten ersten Schaltelementes A sind zumindest überwiegend oberhalb des  
15 Hohlrades 14 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 angeordnet. Der Außenlamellenträger 40 bildet das Eingangselement der Kupplung A, der Innenlamellenträger 42 deren Ausgangselement. Auf der der Zwischenplatte 32 abgewandten Seite  
20 der Lamellen 41 ist der Außenlamellenträger 40 der Kupplung A mit dem Eingangselement der nicht dargestellten Kupplung B verbunden. Dabei ist in Fig. 4 lediglich der zylinderförmige Abschnitt 64 dieses Eingangselementes der Kupplung B dargestellt.

25

Die Servo-Einrichtung der Kupplung A ist räumlich zwischen der Bremse F und dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 angeordnet und umfaßt einen Kolben 48, eine Rückstellfeder 49 für den Kolben 48, sowie eine Stauscheibe 50 für  
30 einen dynamischen Druckausgleich der rotierenden Kupplung A. Der Kolben 48 ist dabei innerhalb eines Kolbenraums 51 des Außenlamellenträgers 40 druckdicht in axialer Richtung beweglich angeordnet. Als baulängensparende

Konstruktion ist die Stauscheibe 50 direkt mit dem Hohlrad 14 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 verschweißt und gegen den Kolben 48 der Kupplung A hin abgedichtet und bildet somit auf seiner dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 abgewandten Seite mit dem Kolben 48 einen Druckausgleichsraum 52. Die beispielhaft als Tellerfeder ausgebildete Rückstellfeder 49 stützt sich zwischen entsprechend ausgebildeten axialen Anlageflächen des Kolbens 48 und der Stauscheibe 50 ab. Die Druckmittelzufuhr zum Kolbenraum 51 der Kupplung A und zum Druckausgleichsraum 52 des dynamischen Druckausgleichs der Kupplung A erfolgt über Druckmittelkanäle, die in der Antriebswelle 3, der Nabe 34 und der Sonnenwelle 85 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 verlaufen. Sowohl Kolbenraum 51 als auch Druckausgleichsraum 52 der Kupplung A sind räumlich zwischen der Bremse F, insbesondere der Kolbenraum 80 und dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 angeordnet. In einer anderen Ausgestaltung des Druckausgleichsraums 52 kann die Stauscheibe 50 auch in herkömmlicher Weise als separate Scheibe ausgebildet sein, die in geeigneter Weise auf dem auf der Sonnenwelle 85 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 gelagerten nabenförmigen Abschnitt des Außenlamellenträgers 40 radial und axial fixiert ist. Auch können andere Bauformen der Kolben-Rückstellfeder der Kupplung A vorgesehen sein, beispielsweise ein Spiralfeder-Paket.

Das als Außenlamellenträger 40 ausgebildete Eingangselement der Kupplung A, welches mit dem Hohlrad 14 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 verbunden ist, weist einen zumindest teilweise scheibenförmigen Abschnitt 45 auf, der sich - unmittelbar angrenzend an den scheibenförmigen Abschnitt 84 des Innenlamellenträgers 82 der Bremse F - zentrisch in Richtung Antriebswelle 3 erstreckt bis zu einem



zylinderförmigen Lagerabschnitt, der sich axial in Richtung der Vorschalt-Planetenradsatzes 10 erstreckt und auf der Sonnenwelle 85 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 verdrehbar gelagert ist. Dieser zylinderförmigen Lagerabschnitt bildet gleichzeitig den inneren Durchmesser des Kolbenraums 51 der Kupplung A. Der Außenlamellenträger 40 der Kupplung A ist über diesen zylindrischen Lagerabschnitt mit einem scheibenförmigen Abtriebsselement 17 verbunden, welches auf der der Zwischenplatte 32 zugewandten Seite des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 unmittelbar neben dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 angeordnet und mit dem Hohlrad 14 der Vorschalt-Planetenradsatzes 10 verbunden ist. Die Druckmittelzufuhr zum Kolbenraum 51 und die Schmierölzufuhr zu dem Druckausgleichsraum 52 erfolgt über entsprechend ausgebildete Bohrungen der Antriebswelle 3, der gehäusefesten Nabe 34, der Sonnenwelle 85 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 und des zylinderförmigen Lagerabschnitts des Außenlamellenträgers 40.

Wie in Fig. 4 ersichtlich, handelt es sich also um eine äußerst kompakte und bauraumsparende Anordnung einer Baugruppe aus dem sechsten Schaltelement F, dem ersten Schaltelement A und dem Vorschalt-Planetenradsatz 10.

Anhand Fig. 5 wird eine Ausführungs-Variante zur Detailkonstruktion gemäß Fig. 4 mit modifizierter räumlichen Anordnung der Servo-Einrichtung der Bremse F erläutert. Unverändert ist die Bremse F auf großem Durchmesser in radialer Richtung oberhalb der Nabe 34 angeordnet, welche axial in Richtung Vorschalt-Planetenradsatz 10 zentral an die mit dem Getriebegehäuse 30 verschraubten Zwischenplatte 32 angrenzt und mit dieser verschraubt ist. Auch unverändert erstreckt sich ein scheibenförmiger Abschnitt 84 des

Innenlamellenträgers 82 der Bremse F räumlich unterhalb der Lamellen 81 der Bremse F unmittelbar axial angrenzend und weitgehend parallel zur Zwischenplatte 32 zentrisch in Richtung Antriebswelle 3 bis zur Sonnenwelle 85 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10, welche - koaxial zur Antriebswelle 3 - auf der Nabe 34 gelagert ist und die drehmomentführende Verbindung zwischen dem scheibenförmiger Abschnitt 84 des Innenlamellenträgers 82 und dem Sonnenrad 11 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 ist. Ebenfalls unverändert umfaßt die Servo-Einrichtung der Bremse F den Kolben 87 und die beispielhaft als Tellerfeder ausgeführte Rückstellfeder 88 des Kolbens 87.

Im Unterschied zur beispielhaften Detailkonstruktion gemäß Fig. 4 ist die Servo-Einrichtung 83 der Bremse F nunmehr auf der Seite der Lamellen 81 der Bremse F angeordnet, die der Zwischenplatte 32, welche eine dem nicht dargestellten Antriebsmotor zugewandte Außenwand des Getriebegehäuses 30 bildet, abgewandt ist. Die Servo-Einrichtung der Bremse F ist nunmehr also einerseits axial zwischen den Lamellen 81 der Bremse F und dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 angeordnet, andererseits auch axial zwischen den Lamellen 81 der Bremse F und der Kupplung A, insbesondere unmittelbar benachbart zur Servo-Einrichtung der Kupplung A, welche insbesondere durch Kolben 48 und Kolbenraum 51 repräsentiert wird. Dabei ist der Kolben 87 der Bremse F innerhalb einer ringförmigen Ausnehmung des Außenlamellenträgers 80 der Bremse F angeordnet. Der Kolbenraum 90 der Bremse F ist also in dem Außenlamellenträger 80 der Bremse F integriert. Entsprechend verläuft der Druckmittelkanal 86 für die Druckmittelzufuhr in den Kolbenraum 90 innerhalb des Außenlamellenträgers 80.

Fig. 6 zeigt eine zweite Bauteil-Anordnungs-Variante des Mehrstufengetriebes gemäß Fig. 1, wieder mit koaxialer Anordnung von An- und Abtrieb. Im Unterschied zu der in Fig. 3 dargestellten Bauteilanordnung ist in Fig. 6 nur  
5 die räumliche Anordnung des ersten und zweiten Schaltelementes A, B in axialer Richtung vertauscht.

Die Kupplung B grenzt nunmehr in axialer Richtung an das sechste als Bremse ausgebildete Schaltelement F an,  
10 wobei die Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B zumindest überwiegend axial zwischen der Bremse F und dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 angeordnet ist, insbesondere axial zwischen der Servo-Einrichtung 83 der Bremse F bzw. dem scheibenförmigen Abschnitt 84 des Innenlamellenträgers 82 der  
15 Bremse F und dem scheibenförmigen Abtriebsselement 17 des Hohlrades 14 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10. Die Lamellen 61 der Kupplung B sind zumindest teilweise oberhalb des Hohlrades 14 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 angeordnet.

20 Das Eingangselement der Kupplung B ist als Außenlamellenträger 60 ausgebildet. Ein zumindest weitgehend scheibenförmiger Abschnitt 65 dieses Eingangselementes der Kupplung B grenzt in axialer Richtung unmittelbar an den scheibenförmigen Abschnitt 84 des Innenlamellenträgers 82 der  
25 Bremse F an und erstreckt sich radial in Richtung Getriebe- mitte bis zu einem zylinderförmigen Lagerabschnitt, welcher wiederum auf der Sonnenwelle 85 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 gelagert ist. Über diesen zylinderförmigen Lagerabschnitt ist der Außenlamellenträger 60 mit dem scheibenförmigen Abtriebsselement 17 des Hohlrades 14, welches das  
30 Ausgangselement des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 bildet, verbunden. Somit ist die Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B zumindest teilweise unmittelbar zwischen dem

scheibenförmigen Abschnitt 65 des Eingangselementes der Kupplung B und dem scheibenförmigen Abtriebselement 17 des Hohlrades 14 angeordnet. Selbstverständlich kann die Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B neben einer Einrichtung zur Betätigung der Lamellen 62 auch einen dynamischen Druckausgleich für die Kupplung B aufweisen.

Die solchermaßen ausgeführte Anordnung der Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B verhindert in vorteilhafter Weise ein Leerlaufen des Kupplungsraums bzw. des Druckausgleichsraums der Kupplung B in deren nichtgeschalteten Zustand, da die Servo-Einrichtung 63 stets mit der Ausgangsdrehzahl  $n_{vs}$  des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 rotiert. Hierdurch wird der Schaltkomfort beim Wiedereinschalten der Kupplung B verbessert, insbesondere nach längerer Verweilzeit im nichtgeschalteten Zustand.

Das Ausgangselement der Kupplung B ist als Innenlamellenträger 62 ausgebildet, mit einem zylinderförmigen Abschnitt 66, der sich axial in Richtung des Haupt-Planetenradsatzes 20 erstreckt und die Kupplung A, insbesondere die Lamellen 41 der Kupplung A übergreift, sowie mit einem zumindest teilweise scheibenförmigen Abschnitt 67, der sich an den zylinderförmigen Abschnitt 66 anschließt und mit einem Innenlamellenträger 102 der Bremse C und der zweiten Sonnenwelle 7 verbunden ist.

Die Kupplung A ist zwischen Vorschalt- und Haupt-Planetenradsatz 10, 20 angeordnet, wobei die Lamellen 41 der Kupplung A in axialer Richtung an den Vorschalt-Planetenradsatz 10 und an die Lamellen 61 der Kupplung B angrenzen. Relativ zur Kupplung E, die ebenfalls angrenzend an den Vorschalt-Planetenradsatz 10 zwischen Vorschalt- und

Haupt-Planetenradsatz 10, 20 angeordnet ist, sind die Lamellen 41 der Kupplung A zumindest teilweise radial oberhalb der Lamellen 71 der Kupplung E angeordnet.

5 Das Eingangselement der Kupplung A ist als Innenlamellenträger 42 ausgebildet und direkt mit dem Hohlrad 14 als Ausgangselement des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 verbunden. Das Ausgangselement der Kupplung A ist als Außenlamellenträger 40 ausgebildet und weist einen scheibenförmigen  
10 Abschnitt 47 auf, der zentrisch zu Getriebemitte hin verläuft bis zur ersten Sonnenwelle 6, über die es mit dem kleinen Sonnenrad 21 des Haupt-Planetenradsatzes 20 verbunden ist. Innenlamellenträger 42, Lamellen 41 und Außenlamellenträger 40 der Kupplung A übergreifen also die  
15 Kupplung E.

Die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A ist in einfacher Weise in axialer Richtung auf der dem Haupt-Planetenradsatz 20 zugewandten Seite der Lamellen 41 der Kupplung A  
20 angeordnet, zwischen den Lamellen 41 der Kupplung A bzw. dem scheibenförmigen Innenlamellenträger 72 der Kupplung E und dem scheibenförmigen Abschnitt 47 des Außenlamellenträgers 40 der Kupplung A angeordnet, vorzugsweise unmittelbar angrenzend an diese Bauelemente.

25 In einer anderen Ausgestaltung kann aber auch vorgesehen sein, daß die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A in axialer Richtung zwischen dem scheibenförmigen Abschnitt 47 des Ausgangselementes der Kupplung A und dem scheibenförmigen Abschnitt 67 des Ausgangselementes der Kupplung B  
30 angeordnet ist, vorzugsweise unmittelbar angrenzend an diese Bauelemente, wobei ein Kolben der Kupplung A den Außenlamellenträger 40 der Kupplung A axial in Richtung

Vorschalt-Planetenradsatz 10 radial übergreift und die Lamellen 41 der Kupplung A von deren dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 zugewandten Seite her betätigt.

5            Abgeleitet aus der beispielhaften Bauteile-Anordnung gemäß Fig. 6, zeigt Fig. 7 eine weitere Ausgestaltung einer Anordnung der Servo-Elemente 43, 63 der Kupplungen A und B. Dabei ist die räumliche Anordnung der Lamellen 41, 61 bei-  
10 der Kupplungen A, B relativ zu Vorschalt- und Haupt-Planetenradsatz 10, 20 und relativ zu den anderen Schaltelementen C bis F unverändert. Ebenso unverändert bilden Innenlamellenträger 42 und Außenlamellenträger 60 die jeweiligen Eingangselemente der Kupplungen A, B, sowie Außenlamellenträger 40 und Innenlamellenträger 62 die jeweiligen  
15 Ausgangselemente der Kupplungen A, B.

Im Unterschied zu Fig. 6 ist nunmehr vorgesehen, daß die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A auf der dem Haupt-Planetenradsatz 20 abgewandten Seite des Vorschalt-  
20 Planetenradsatzes 10 angeordnet ist, axial zwischen der Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B und dem scheibenförmigen Ausgangselement 17 des Hohlrades 14, vorzugsweise unmittelbar angrenzend an die Servo-Einrichtung 63 und das scheibenförmige Ausgangselement 17. Die Lamellen 41 der  
25 Kupplung A werden also von deren dem Haupt-Planetenradsatz 20 abgewandten Seite her betätigt. Dabei übergreift ein Betätigungselement der Servo-Einrichtung 43 das Hohlrad 14 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 und erstreckt sich - radial oberhalb eines mit dem Hohlrad 14 verbundenen  
30 zylindrischen Abschnittes 44 des als Innenlamellenträger 42 ausgebildeten Eingangselementes der Kupplung A, sowie radial unterhalb des zylindrischen Abschnitts 66 des als Innenlamellenträger 62 ausgebildeten Ausgangselementes der

Kupplung B - in axialer Richtung bis zu den Lamellen 41 der Kupplung A. Vorteilhaft bei dieser Anordnung der Servo-Einrichtungen 43, 63 der Kupplungen A und B ist deren ineinanderliegen innerhalb des Außenlamellenträgers 60 der Kupplung B, wodurch eine einfache Vormontage als Baugruppe möglich ist.

Da die Anordnung der anderen Bauelemente in Fig. 6 und Fig. 7 der in Fig. 3 dargestellten Anordnung entspricht, kann an dieser Stelle auf eine weitere detaillierte Beschreibung verzichtet werden.

Durch diese in Fig. 6 bzw. Fig. 7 beschriebene Anordnung der Planetenradsätze und Schaltelemente wird - ähnlich wie bei der in Fig. 3 vorgeschlagenen Anordnung - in vorteilhafter Weise eine sehr geringe Baulänge des Mehrstufengetriebes mit koaxialem An- und Abtrieb erzielt.

Fig. 8 zeigt eine dritte beispielhafte Bauteil-Anordnungs-Variante eines Mehrstufengetriebes mit der ersten erfindungsgemäßen Vorschalt-radsatz-Variante, basierend auf der zuvor in Fig. 6 beschriebenen zweiten Bauteil-Anordnungsvariante. Gegenüber Fig. 6 unterschiedlich ist im wesentlichen nur die Anordnung der Bremse C, die nunmehr in axiale Richtung zwischen Bremse F und Kupplung B angeordnet ist, also auf der dem Haupt-Planetenradsatz 20 abgewandten Seite der Kupplung B. Vorzugsweise ist die Bremse C benachbart zur Bremse F angeordnet. Die Lamellen 101 der Bremse C weisen beispielhaft den gleichen Durchmesser auf wie die Lamellen 80 der Bremse F und sind in radialer Richtung gesehen zumindest teilweise oberhalb des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 angeordnet. Im dargestellten Beispiel sind die Außenlamellenträger 100, 80 beider Bremsen C, F als einstu-

ckiges Bauelement ausgeführt, welches mit dem Getriebegehäuse 30 fest verbunden ist. In einer anderen Ausgestaltung können die Außenlamellenträger 100, 80 beider Bremsen C, F selbstverständlich auch in das Getriebegehäuse 30 integriert sein.

Im dargestellten Beispiel sind die Servo-Einrichtungen 105, 83 der Bremsen C, F in diesen gemeinsamen Außenlamellenträger integriert. Die Servo-Einrichtung 105 der Bremse C betätigt die Lamellen 101 der Bremse C also in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20 und die Servo-Einrichtung 83 der Bremse F betätigt die Lamellen 81 der Bremse F in entgegengesetzter Richtung, also in Richtung Getriebegehäusewand 31, an die die Lamellen 81 unmittelbar angrenzen. In einer anderen Ausbildung kann die Servo-Einrichtung 105 der Bremse C selbstverständlich auch auf der dem Haupt-Planetenradsatz 20 zugewandten Seite der Lamellen 101 angeordnet sein. Ebenso kann in einer anderen Ausbildung auch die Servo-Einrichtung 83 der Bremse F - wie in Fig. 6 - zwischen Getriebegehäusewand 31 und den Lamellen 81 der Bremse F angeordnet sein.

Die in Fig. 8 dargestellte Ausführung des einteiligen Außenlamellenträgers für beide Bremsen C, F mit den im Außenlamellenträger integrierten Servo-Einrichtungen beider Bremsen C, F ergibt ein insgesamt sehr kompakte und einfach vormontierbare Baugruppe.

Der Innenlamellenträger 102 der Bremse C weist einen weitgehend zylinderförmigen Abschnitt 103 auf, der sich in axialer Richtung radial oberhalb des zylinderförmigen Abschnittes 65 des beispielhaft als Außenlamellenträger 60 ausgebildeten Eingangselementes der Kupplung B erstreckt



und im Bereich der Lamellen 61 der Kupplung B mit dem zylinderförmigen Abschnitt 66 des Ausgangselementes der Kupplung B, welches beispielhaft als Innenlamellenträger 62 ausgebildet ist und die Kupplung A axial in Richtung Haupt-  
5 Planetenradsatz 20 radial übergreift, verbunden ist. Der Innenlamellenträger 102 der Bremse C greift also vollständig über die Lamellen 61 der Kupplung B hinweg. Die Lamellen 41 der Kupplung A weisen in vorteilhafter Weise zumindest annähernd den gleichen Durchmesser auf wie die Lamellen 61 der Kupplung B. Fertigungstechnisch günstig können  
10 in beiden Kupplungen A, B beispielsweise auch gleiche Lamellen eingesetzt sein.

In Fig. 9 bis Fig. 33 sind verschiedene weitere Bauteil-Anordnungs-Varianten eines erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes mit nicht koaxialen An- und Abtrieb. Fig. 9 zeigt nun eine vierte beispielhafte Bauteil-Anordnungs-Variante eines Mehrstufengetriebes mit der ersten erfindungsgemäßen Vorschalt-radsatz-Variante, basierend auf der  
15 zuvor in Fig. 6 für koaxialen An- und Abtrieb beschriebenen Bauteile-Anordnung.

Wie in Fig. 9 ersichtlich, ist die Baugruppe aus Vorschalt-Planetenradsatz 10 und den Schaltelementen F, B, A, E und C und deren Anordnung im Getriebegehäuse 30 und auch deren kraftflußmäßige Anbindung an den Haupt-Planetenradsatz 20 gegenüber Fig. 6 unverändert;  
25 d.h. der gesamte Getriebeabschnitt zwischen der Motorwelle 1 und der Lagerplatte 35 bzw. den in der Lagerplatte 35 gelagerten drei Wellen 5, 6 und 7 ist identisch. Ebenso identisch zur Fig. 6 ist der beispielhaft vorgeschlagene Ravigneaux-Radsatz als Haupt-Planetenradsatz 20 und dessen  
30 Anbindung an die drei Wellen 5, 6 und 7. Das Hohlrad 27 des

Haupt-Planetenradsatzes 20 bildet dessen Ausgangselement und ist nunmehr über ein koaxial zum Haupt-Planetenradsatz 20 angeordnetes Stirnrad 9 mit der Abtriebswelle 4 verbunden. Der Abtrieb des Haupt-Planetenradsatzes 20 ist  
5 nicht zur Motorwelle 1 bzw. Antriebswelle 3 koaxial, sondern vorzugsweise rechtwinklig zu Motorwelle 1 bzw. Antriebswelle 3; d.h. die Abtriebswelle 4 ist parallel zu Motorwelle 1 bzw. Antriebswelle 3. Somit eignet sich das vorgeschlagene Mehrstufengetriebe insbesondere für ein  
10 Kraftfahrzeug mit quer zur Fahrzeuglängsrichtung eingebautem Antriebsmotor. In günstiger Weise ist das Stirnrad 9 über eine entsprechend ausgebildete Lagereinheit axial und radial an der bereits vorhandenen Lagerplatte 35 gelagert, die auf der dem Haupt-Planetenradsatz 20 zugewandten Seite  
15 der Bremse C angeordnet ist. Das Stirnrad ist also unmittelbar zwischen Lagerplatte 35 und Haupt-Planetenradsatz 20 angeordnet.

Die Bremse D, über welche die gekoppelten Stege 25, 26  
20 des Haupt-Planetenradsatzes 20 festsetzbar sind, ist nunmehr auf der dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 abgewandten Seite des Haupt-Planetenradsatzes 20 angeordnet, angrenzend an eine Außenwand des Getriebegehäuses 30. Um eine möglichst geringe Lamellenanzahl der Bremse D und damit  
25 günstige Einbauverhältnisse für des Mehrstufengetriebe zu erzielen, sind die Lamellen der Bremse D auf möglichst großen Außendurchmesser radial oberhalb des Haupt-Planetenradsatzes 20 angeordnet. Eine Servo-Einrichtung der Bremse D kann dabei vorzugsweise zwischen dem Stirnrad 9 bzw.  
30 der Abtriebswelle 4 und den Lamellen der Bremse D angeordnet sein. Beispielsweise kann die Servo-Einrichtung der Bremse D auch in die Außenwand des Getriebegehäuses 30 integriert sein, die auf der motorabgewandten Seite des

Haupt-Planetenradsatzes 20 an den Haupt-Planetenradsatz 20 angrenzt, wobei diese Außenwand auch als Deckel ausgebildet sein kann.

5 In dem in Fig. 9 dargestellten beispielhaften Mehrstufengetriebe ist der Torsionsdämpfer 2 und damit der nicht dargestellte Antriebsmotor auf der Seite des Mehrstufengetriebes angeordnet, an der das sechste Schaltelement angeordnet ist. Torsionsdämpfer 2 und Antriebsmotor  
10 sind also näher am Vorschalt-Planetenradsatz 10 angeordnet als am Haupt-Planetenradsatz 20.

Fig. 10 zeigt nun eine fünfte beispielhafte Bauteil-Anordnungs-Variante eines Mehrstufengetriebes mit der  
15 ersten erfindungsgemäßen Vorschalt-radsatz-Variante und vorzugsweise achsparallel An- und Abtrieb. Dabei sieht die Grundstruktur des Getriebeaufbaus vor, die Bremse F, den Vorschalt-Planetenradsatz 10, die Kupplungen A und B sowie die Bremse C zusammen in einem ersten Teil des Getriebegehäuses 30 anzuordnen, der sich zwischen der Getriebegehäusewand 31 und der Lagerplatte 35 erstreckt. Entsprechend  
20 sind das Stirnrad 9 mit Abtriebswelle 4, der Haupt-Planetenradsatz 20, die Bremse D sowie die Kupplung E zusammen in einem zweiten Teil des Getriebegehäuses 30 angeordnet, der sich von der Lagerplatte 35 bis zu einem  
25 Deckel 36 erstreckt, welcher auf der Seite des Getriebegehäuses 30 angeordnet ist, die der Getriebegehäusewand 31 gegenüber liegt. Selbstverständlich können Deckel 36 und Getriebegehäuse 30 auch einstückig ausgeführt sein.

30 Im Unterschied zu allen zuvor beschriebenen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes ist also das dritte Schaltelement E, über welches das dritte

Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes 20 mit der Getriebe-Eingangsdrehzahl  $n_{\text{ein}}$  beaufschlagbar ist, nunmehr auf der Seite des Haupt-Planetenradsatzes 20 angeordnet, die dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 abgewandt ist. Im dargestellten Beispiel sind Haupt-Planetenradsatzes 20 und Kupplung E auf der der Motorwelle 1 abgewandten Seite des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 angeordnet. Die Kupplung E grenzt dabei unmittelbar an eine Gehäusewand des Getriebegehäuses 30 an, welche auf der der Motorwelle 1 entgegengesetzten Seite des Getriebegehäuses 30 angeordnet ist. Die Antriebswelle 3 des Mehrstufengetriebes durchdringt das Getriebe also zentrisch bis auf den Deckel 36 vollständig. Zur vereinfachten Montage des Getriebes kann die Antriebswelle 3 selbstverständlich auch mehrstückig ausgeführt sein.

Die Anordnung der Bremse F entspricht weitgehend der in Fig. 3 beschriebenen Anordnung. Wie in Fig. 10 ersichtlich, ist die Bremse F unverändert auf der dem Haupt-Planetenradsatz 20 abgewandten Seite des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 angeordnet, angrenzend an die Getriebegehäusewand 31 des Getriebegehäuses 30, auf möglichst großem Durchmesser unmittelbar am Außendurchmesser des Getriebegehäuses 30. Der Außenlamellenträger 80 der Bremse F kann in einfacher Weise in das Getriebegehäuse 30 integriert sein. In dem axialen Raum zwischen der Getriebegehäusewand 31 und dem Innenlamellenträger 82 ist eine Servoeinrichtung 83 zur Betätigung der Bremse F vorgesehen. Selbstverständlich kann dabei die Getriebegehäusewand 31 auch als separate, fest mit dem Getriebegehäuse 30 verbundene Zwischenplatte ausgebildet sein. Der Innenlamellenträger 82 der Bremse F weist einen scheibenförmigen Abschnitt 84 auf, der sich zentrisch nach innen erstreckt

und mit der - in diesem Beispiel kurzen - Sonnenwelle 85 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 verbunden ist. Diese Sonnenwelle 85 ist mit dem Sonnenrad 11 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 verbunden und auf dem zylindrischen Vorsprung 33 der Getriebegehäusewand 31, der sich axial in Richtung des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 erstreckt, gelagert. Die Servo-Einrichtung 83 der Bremses F grenzt also insbesondere an die Getriebegehäusewand 31 und an den scheibenförmigen Abschnitt 84 des Innenlamellenträgers 82 der Bremse F an. Die Druckmittelkanäle zur Betätigung der Bremse F können innerhalb der Getriebegehäusewand 31 und/oder des zylindrischen Vorsprungs 33 verlaufen.

Der Vorschalt-Planetenradsatz 10 grenzt axial unmittelbar an die Bremse F an, insbesondere unmittelbar an den scheibenförmigen Abschnitt 84 des Innenlamellenträgers 82, wobei die Lamellen 81 der Bremse F zumindest teilweise auch bauraumsparend oberhalb des Hohlrades 14 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 angeordnet sein können. Die Antriebswelle 3 des Mehrstufengetriebes ist beispielhaft in dem zylindrischen Vorsprung 33 der Getriebegehäusewand 31 gelagert und auf der der Bremse F abgewandten Seite des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 mit dessen gekoppelten Stegen 15, 16 verbunden.

Die Kupplungen A, B sind räumlich zwischen Vorschalt- und Haupt-Planetenradsatz 10, 20 angeordnet, auf der der Bremse F abgewandten Seite des Vorschalt-Planetenradsatzes 10. Die Lamellen 41, 61 der Kupplungen A, B sind räumlich zumindest weitgehend übereinander angeordnet, wobei die Lamellen 61 der Kupplung B einen größeren Durchmesser aufweisen als die Lamellen 41 der Kupplung A. Die Eingangselemente beider Kupplungen A, B sind als Außenla-

mellenträger 40, 60 ausgebildet, die Ausgangselemente bei-  
der Kupplungen als Innenlamellenträger 42, 62.

Das Eingangselement der Kupplung B ist als Außenlamel-  
lenträger 60 ausgebildet, als in Richtung Haupt-Planeten-  
radsatz 20 geöffneter Zylinder mit einem scheibenförmigen  
Abschnitt 65, welcher unmittelbar an den Vorschalt-  
Planetenradsatz 10, insbesondere an die gekoppelten Ste-  
ge 15, 16 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 angrenzt und  
mit dem Hohlrad 14 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 ver-  
bunden ist. Dieser scheibenförmige Abschnitt 65 erstreckt  
sich dabei radial zur Getriebemittelachse hin und ist über  
einen Lagerabschnitt, der sich axial in Richtung Haupt-  
Planetenradsatz 20 erstreckt, auf der Antriebswelle 3  
gelagert. Der Außenlamellenträger 40 der Kupplung A als  
deren Eingangselement ist ebenfalls als in Richtung Haupt-  
Planetenradsatz 20 geöffneter Zylinder ausgebildet. Ein  
scheibenförmiger Abschnitt 45 dieses Eingangselementes der  
Kupplung A erstreckt sich radial zur Getriebemittelachse  
hin bis zu dem Lagerabschnitt des Außenlamellenträgers 60  
der Kupplung B auf der Antriebswelle 3. Im Bereich dieses  
Lagerabschnitt des Außenlamellenträgers 60 sind die beiden  
Außenlamellenträger 40, 60 der Kupplungen A, B miteinander  
verbunden.

Der Innenlamellenträger 42 der Kupplung A ist überwie-  
gend scheibenförmig ausgebildet und zentrisch zur Getriebe-  
mittelachse hin geführt bis zur ersten Sonnenwelle 6, die  
in diesem Ausführungsbeispiel direkt auf der Antriebswel-  
le 3 gelagert ist und das Ausgangselement der Kupplung A  
mit dem kleinen Sonnenrad 21 des Haupt-Planetenradsatzes 20  
verbindet. Das als Innenlamellenträger 62 ausgebildete Aus-  
gangselement der Kupplung B umfaßt einen kurzen zylinder-

förmigen Abschnitt 66, der sich in axial in Richtung Haupt-  
Planetenradsatz erstreckt, sowie einen sich an den zylinder-  
förmigen Abschnitt 66 anschließenden scheibenförmigen  
Abschnitt 67, der mit dem Innenlamellenträger 102 der  
5 Bremse C verbunden ist und sich zentrisch in Richtung Ge-  
triebemittelachse erstreckt bis zur zweiten Sonnenwel-  
le 7, die koaxial oberhalb der ersten Sonnenwelle 6 ver-  
läuft und auf dieser gelagert ist und das Ausgangselement  
der Kupplung B mit dem großen Sonnenrad 22 des Haupt-  
10 Planetenradsatzes 20 verbindet.

Die Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B ist axial  
zwischen dem scheibenförmigen Abschnitt 65 des als Außen-  
lamellenträger 60 ausgebildeten Eingangselementes der Kupp-  
15 lung B und dem scheibenförmigen Abschnitt 45 des als Außen-  
lamellenträgers 42 ausgebildeten Eingangselementes der  
Kupplung A angeordnet, vorzugsweise unmittelbar angrenzend  
an diese beiden scheibenförmigen Abschnitte 65, 45. Die Ser-  
vo-Einrichtung 43 der Kupplung A ist axial zwischen dem  
20 scheibenförmigen Abschnitt 45 des Eingangselementes der  
Kupplung A und dem überwiegend scheibenförmigen Innenlamel-  
lenträger 42 der Kupplung A angeordnet, vorzugsweise unmittel-  
bar angrenzend an den scheibenförmigen Abschnitt 45.

25 Die Kupplung A liegt also vollständig innerhalb des  
Kupplungsraums der Kupplung B, welcher durch den zylinder-  
förmigen Außenlamellenträger 60 und dem zylinderförmigen  
Abschnitt 66 des Innenlamellenträgers 62 der Kupplung B  
aufgespannt wird.

30 In vorteilhafter Weise rotieren beide Servo-Einrich-  
tungen 43, 63 der Kupplungen A, B stets mit der Ausgangs-  
drehzahl  $n_{vs}$  des Vorschalt-Planetenradsatzes 10. Hierdurch

wird ein Leerlaufen der Kolbenräume - und soweit vorgesehen auch der Druckausgleichsräume - beider Kupplung A, B in deren nichtgeschalteten Zustand vermieden und somit der Schaltkomfort beim Wiedereinschalten verbessert.

5

Die Lagerplatte 35 schließt sich an die Bremse C und den scheibenförmigen Abschnitt 67 des Ausgangselementes der Kupplung B axial in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20 an. Dabei ist die Lagerplatte 35 im dargestellten Beispiel als separates Bauteil ausgebildet und mit dem Getriebe-  
10 gehäuse 30 verbunden und übernimmt sowohl eine zusätzliche Lagerung der zweiten Sonnenwelle 7, als auch die Lagerung des Stirnrades 9, welches auf der dem Haupt-Planetenradsatz 20 zugewandten Seite der Lagerplatte 35 unmittelbar an  
15 die Lagerplatte 35 angrenzt.

Wie bereits eingangs der Beschreibung von Fig. 10 erwähnt, sind Haupt-Planetenradsatzes 20 Bremse D und Kupplung E ebenfalls auf der dem Vorschalt-Planetenradsatz 10  
20 abgewandten Seite der Lagerplatte 35 angeordnet. Dabei grenzt der Haupt-Planetenradsatz 20 unmittelbar an das Stirnrad 9 und die mit dem Stirnrad 9 wirkverbundene Abtriebswelle 4 an. Der Haupt-Planetenradsatz 20 ist also auf der Seite des Stirnrads 9 angeordnet, die der Lagerplatte 35 abgewandt ist. Unverändert bildet das Hohlrad 27 das  
25 Ausgangselement des Haupt-Planetenradsatzes 20 und ist mit dem Stirnrad 9 verbunden. Die Bremse D, über welche die gekoppelten Stegen 25, 26 des beispielhaften Ravigneaux-Radsatzes festsetzbar sind, ist lamellensparend und damit  
30 baulängensparend radial oberhalb des Hohlrades 27 des Haupt-Planetenradsatzes 20 angeordnet. Die Kupplung E grenzt unmittelbar an eine Gehäuseaußenwand des Getriebegehäuses 30 an, welche auf der der Getriebegehäusewand 31



gegenüberliegenden Seite des Getriebegehäuses 30 liegt. Die Antriebswelle 3 des Mehrstufengetriebes ist zentrisch durch den Haupt-Planetenradsatz 20 hindurch geführt und auf der dem Stirnrad abgewandten Seite des Haupt-Planetenradsatzes 20 mit dem Außenlamellenträger 70 der Kupplung E verbunden. Dabei ist der Außenlamellenträger 70 der Kupplung E vorzugsweise als in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20 offener Zylinder ausgebildet. Die Lamellen 71 der Kupplung E sind vorzugsweise auf großem Durchmesser angeordnet mit der Folge einer geringen Lamellenanzahl. Der Innenlamellenträger 72 bildet das Ausgangselement der Kupplung E und ist mit den gekoppelten Stegen 25, 26 des Haupt-Planetenradsatzes 20 verbunden. Die Servo-Einrichtung 73 der Kupplung E ist beispielhaft innerhalb des zylinderförmigen Außenlamellenträgers 70 angeordnet, in axialer Richtung angrenzend an den Innenlamellenträger 72 der Kupplung E. In vorteilhafter Weise rotiert Servo-Einrichtung 73 der Kupplung E also stets mit Getriebe-Eingangsdrehzahl  $n_{\text{ein}}$ , wodurch ein Leerlaufen eines Kolbenraums der Kupplung E - und soweit vorhanden auch ein Leerlaufen eines Druckausgleichsraums eines dynamischen Druckausgleichs der Kupplung E - vermieden wird.

In einer Ausgestaltung der Bauteile-Anordnung gemäß Fig. 10 kann auch vorgesehen sein, daß die Motorwelle 1 und damit der nicht dargestellte Antriebsmotor auf der Seite des Mehrstufengetriebes angeordnet ist, an der Haupt-Planetenradsatz 20 und Kupplung E angeordnet sind, also auf der dem Vorschalt-Planetenradsatz 20 abgewandten Seite des Haupt-Planetenradsatzes 20, auf der dem Haupt-Planetenradsatz 20 abgewandten Seite der Kupplung E. Bei dieser Ausgestaltung ist der Deckel 36 entsprechend an der Getriebegehäusewand 31 angeordnet, an die das sechste Schaltele-

ment F angrenzt. Selbstverständlich können Deckel 36 und Getriebegehäusewand 31 dabei auch einstückig ausgeführt sein. Die motornahe Anordnung des Haupt-Planetenradsatzes 20 hat akustische Vorteile aufgrund der verringerten Geräuschabstrahlflächen im Bereich des mehrgliedrigen Haupt-Planetenradsatzes 20 und ist insbesondere dann günstig, wenn der Haupt-Planetenradsatz 20 als Ravigneaux-Radsatz ausgebildet ist. Der Ravigneaux-Radsatz ist zwar eine sehr kompakte bauraumsparende Ausführung eines Zweisteg-Vierwellen-Getriebes, bekanntlich jedoch akustisch kritisch aufgrund der Stufenplaneten-Fertigung.

Abgeleitet aus der in Fig. 10 beschriebenen beispielhaften Bauteile-Anordnung, zeigen Fig. 11 und Fig. 12 zwei verschiedene Ausgestaltungen für die räumliche Anordnung der Servo-Elemente 43, 63 der Kupplungen A und B. Dabei ist die räumliche Anordnung der Lamellen 41, 61 beider Kupplungen A, B relativ zu Vorschalt- und Haupt-Planetenradsatz 10, 20, zum Stirnrad 9 und zu den anderen Schaltelementen C bis F gegenüber der Anordnung gemäß Fig. 10 unverändert. Ebenso unverändert bilden die Außenlamellenträger 40, 60 die jeweiligen Eingangselemente der Kupplungen A, B und die Innenlamellenträger 42, 62 die jeweiligen Ausgangselemente.

Im Unterschied zu Fig. 10 wird in der Ausgestaltung gemäß Fig. 11 vorgeschlagen, daß die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A auf der dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 abgewandten Seite der Lamellen 41 der Kupplung A angeordnet ist, unmittelbar axial angrenzend an den Innenlamellenträger 42 der Kupplung A, insbesondere unmittelbar angrenzend an den scheibenförmigen Abschnitt 47 des als Innenlamellenträger 42 ausgebildeten Ausgangselementes der Kupplung A.

Die Lamellen 41 der Kupplung A werden also nunmehr von deren dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 abgewandten Seite her betätigt.

5 Weiterhin wird in der Ausgestaltung gemäß Fig. 11 vorgeschlagen, daß die Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B zumindest teilweise axial in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20 unmittelbar an die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A angrenzt, wobei sich ein Betätigungselement der  
10 Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B radial unterhalb des zylindrischen Abschnitts 66 des als Innenlamellenträger 62 ausgebildeten Ausgangselementes der Kupplung B, aber radial oberhalb der Servo-Einrichtung 43 und des Außenlamellenträgers 40 der Kupplung A axial in Richtung Vorschalt-Planetenradsatz 10 erstreckt, die Lamellen 61 der Kupplung B von  
15 deren Innendurchmesser her umgreift und die Lamellen 61 von ihrer dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 zugewandten Seite her betätigt. Auf ihrer dem Haupt-Planetenradsatz 20 zugewandten Seite grenzt die Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B an den scheibenförmigen Abschnitt 67 des Innenlamellenträgers 62 der Kupplung B an.  
20

In vorteilhafter Weise können also beide Servo-Einrichtungen 43, 63 der Kupplungen A, B innerhalb des zylinderförmig ausgebildeten Innenlamellenträgers 62 der  
25 Kupplung B als Baugruppe zusammen mit den Innenlamellenträgern 42, 62 beider Kupplungen A, B vormontiert werden.

Ebenfalls in Fig. 11 beispielhaft dargestellt ist eine  
30 zu Fig. 10 alternative Anordnung der Servo-Einrichtung 73 des fünften Schaltelementes E. Die Servo-Einrichtung 73 grenzt nunmehr unmittelbar an eine als Deckel 36 ausgebildete Außenwand Getriebegehäuses 30 an, die sich auf der

Seite des Mehrstufengetriebes befindet, die der Getriebegehäusewand 31 gegenüber liegt. Im dargestellten Beispiel ist der Deckel 36 als separates Bauteil ausgebildet und mit dem Getriebegehäuse 30 verbunden. Es kann aber auch vorgesehen sein, daß Deckel 36 und Getriebegehäuse 30 einstückig ausgeführt sind. Die Servo-Einrichtung 73 der Kupplung E ist also nicht mehr innerhalb des zylinderförmigen Außenlamellenträgers 70 der Kupplung E angeordnet. Bei dieser Ausgestaltung greift ein Betätigungselement der Servo-Einrichtung 73 in axialer Richtung radial über den Außenlamellenträger 70 und betätigt die Lamellen 71 der Kupplung E von deren dem Stirnrad 9 zugewandten Seite her.

Selbstverständlich kann die in Fig. 10 dargestellte beispielhafte Anordnung der Servo-Einrichtung 73 der Kupplung E durch die in Fig. 11 beschriebene Anordnung der Servo-Einrichtung 73 ersetzt werden. Das gleiche gilt auch für die in den folgenden Fig. 12 bis Fig. 16 jeweils dargestellte beispielhafte Anordnung der Servo-Einrichtung 73.

Fig. 12 zeigt nun eine zu Fig. 10 alternative zweite Ausgestaltung für die räumliche Anordnung der Servo-Elemente 43, 63 der Kupplungen A und B. Die räumliche Anordnung der Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B entspricht der in Fig. 10 dargestellten Anordnung. Im Unterschied zu Fig. 10 grenzt die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A nunmehr unmittelbar an die Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B an. Die Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B ist also näher am Vorschalt-Planetenradsatz 10 angeordnet als die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A. Räumlich ist die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A auf der dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 zugewandten Seite des Außenlamellenträgers 40 und der Lamellen 41 der Kupplung A angeordnet, vor-

zugsweise unmittelbar angrenzend an den scheibenförmigen Abschnitt 45 des Außenlamellenträgers 40. Bei dieser Anordnung greift ein Betätigungselement der Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A - radial unterhalb der Lamellen 61 der Kupplung B - axial in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20 radial über den Außenlamellenträger 40 und die Lamellen 41 der Kupplung A und betätigt die Lamellen 41 von deren dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 abgewandten Seite her.

Beide Servo-Einrichtungen 43, 63 der Kupplungen A, B sind also zumindest überwiegend innerhalb des zylinderförmigen Außenlamellenträgers 60 der Kupplung B angeordnet und können in einfacher Weise zusammen mit beiden Außenlamellenträgern 40, 60 der Kupplungen A, B als Baugruppe vormontiert werden. Wie bei der Anordnung gemäß Fig. 10 rotieren beide Servo-Einrichtungen 43, 63 stets mit der Ausgangsdrehzahl  $n_{vs}$  des Vorschalt-Planetenradsatzes 10, wodurch ein Leerlaufen der Kolbenräume bzw. Druckausgleichsräume der Kupplungen A, B im nichtgeschalteten Zustand vermieden wird.

Fig. 13 zeigt nun eine sechste beispielhafte Bauteil-Anordnungs-Variante eines Mehrstufengetriebes mit der ersten erfindungsgemäßen Vorschalttradsatz-Variante und vorzugsweise achsparallellem An- und Abtrieb. Dabei entspricht die Grundstruktur des Getriebeaufbaus im wesentlichen der Struktur, die zuvor anhand Fig. 10 detailliert erläutert wurde. Bremse F, Vorschalt-Planetenradsatz 10, Kupplung A, Kupplung B und Bremse C sind zusammen in einem ersten Teil des Getriebegehäuses 30 angeordnet, der sich zwischen der Getriebegehäusewand 31 und der Lagerplatte 35 erstreckt. Entsprechend sind Stirnrad 9, Abtriebswelle 4, Haupt-Planetenradsatz 20, Bremse D und Kupplung E zusammen in

einem zweiten Teil des Getriebegehäuses 30 angeordnet, der sich von der Lagerplatte 35 bis zu dem Deckel 36, welcher auf der Seite des Getriebegehäuses 30 angeordnet ist, die der Getriebegehäusewand 31 gegenüber liegt, erstreckt. Die Bauteile-Anordnung von Stirnrad 9, Abtriebswelle 4, Haupt-Planetenradsatz 20, Bremse D und Kupplung E innerhalb dieses zweiten Teils des Getriebegehäuses 30 ist vollständig aus Fig. 10 übernommen. Ebenso aus Fig. 10 übernommen ist die kraftflußmäßige Anbindung von Haupt-Planetenradsatz 20 und Kupplung E an die Antriebswelle 3 und die erste und zweite Sonnenwelle 6, 7, wobei alle drei coaxial übereinander verlaufenden Wellen 3, 6, 7 zentral durch die Lagerplatte 35 verlaufen.

Innerhalb des ersten Teils des Getriebegehäuses 30 entspricht die in Fig. 13 gezeigte Anordnung der Bremse F, die unmittelbar an die Getriebegehäusewand 31 angrenzt, der in Fig. 10 erläuterten Anordnung. Der scheibenförmige Abschnitt 84 des Innenlamellenträgers 82 der Bremse F erstreckt sich entlang der Getriebegehäusewand 31 radial in Richtung Antriebswelle 3 bis zu der Sonnenwelle 85 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10, die oberhalb der Antriebswelle 3 an dem sich zum Vorschalt-Planetenradsatz 10 hin erstreckenden zylinderförmigen Vorsprung 33 der Getriebegehäusewand 31 gelagert ist. Die Sonnenwelle 85 ist mit dem Sonnenrad 11 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 verbunden. Dabei ist der Vorschalt-Planetenradsatz 10 - ähnlich wie in Fig. 10 - axial in Richtung Lagerplatte 35 bzw. Haupt-Planetenradsatz 20 neben der Bremse F angeordnet und sein Eingangselement auf seiner dem Haupt-Planetenradsatz 20 zugewandten Seite mit der Antriebswelle 3 verbunden, grenzt jedoch nicht mehr unmittelbar an den scheibenförmigen Abschnitt 84 des Innenlamellenträgers 82 der Bremse F an.

Das Eingangselement der Kupplung B, das mit dem Hohlrad 14 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 verbunden ist, ist nunmehr als Innenlamellenträger 62 ausgebildet. Die Lamellen 61 der Kupplung B sind zumindest teilweise in radialer Richtung oberhalb des Hohlrades 14 angeordnet. Das Ausgangselement der Kupplung B ist als Außenlamellenträger 60 ausgebildet, als in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20 geöffneter Zylinder, mit einem zylindrischen Abschnitt 66, der sich axial in einem weiten Bereich des ersten Teils des Getriebegehäuses 30 von dem scheibenförmigen Abschnitt 84 des Innenlamellenträgers 82 der Bremse F bis zu den Lamellen 101 der Bremse C erstreckt. Dabei grenzt die Bremse C unmittelbar an die dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 zugewandten Seite der Lagerplatte 35 an. Ein Teil des zylindrischen Abschnitts 66 verläuft radial unterhalb der Lamellen 81 der Bremse F. Auf der Seite des Außenlamellenträgers 60, die der Getriebegehäusewand 31 zugewandt ist, schließt sich an den zylindrischen Abschnitt 66 ein scheibenförmiger Abschnitt 67 des Ausgangselementes der Kupplung B an, der sich - unmittelbar angrenzend an den scheibenförmigen Abschnitt 84 des Innenlamellenträgers 82 der Bremse F - zentrisch in Richtung Antriebswelle 3 erstreckt bis zu einem Lagerabschnitt, der auf der Sonnenwelle 85 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 gelagert ist. An der offenen Seite des zylinderförmigen Außenlamellenträgers 60 der Kupplung B ist der zylinderförmige Abschnitt 66 mit dem Innenlamellenträger 102 der Bremse C verbunden, der einen scheibenförmigen Abschnitt 104 ausweist, der zentrisch nach innen geführt ist bis zu der zweiten Sonnenwelle 7, über die er mit dem zweiten Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes 20 verbunden ist. Im ausgeführten Beispiel ist die zweite Sonnenwelle 7 koaxial oberhalb der ersten Sonnenwelle 6 gelagert, sie

kann aber zusätzlich oder auch ausschließlich in den Lagerplatte 35 gelagert sein.

Die Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B ist axial zwischen dem scheibenförmiger Abschnitt 67 des als Außenlamellenträger 60 ausgebildeten Ausgangselementes der Kupplung B und dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 angeordnet, vorzugsweise hieran unmittelbar angrenzend. Infolge der notwendigen Baubreite der Servo-Einrichtung 63 ist die Lagerbasis des Außenlamellenträgers 60 der Kupplung B vorteilhaft auch relativ breit.

Auf der dem Haupt-Planetenradsatz 20 zugewandten Seite des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 ist die Kupplung A angeordnet, angrenzend an den Vorschalt-Planetenradsatz 10. Der Außenlamellenträger 40 der Kupplung A ist als deren Eingangselement mit dem Hohlrad 14 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 verbunden und als Zylinder ausgebildet, der in Richtung des Haupt-Planetenradsatzes 20 geöffnet ist. Das Eingangselement der Kupplung A umfaßt einen zylinderförmigen Abschnitt 44 und einen scheibenförmigen Abschnitt 45. Der scheibenförmige Abschnitt 45 grenzt dabei an die gekoppelten Stege 15, 16 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 an und erstreckt sich zentral in Richtung Antriebswelle 3 bis zu einem Lagerabschnitt, der sich vorzugsweise knapp oberhalb des Außendurchmessers der Antriebswelle 3 befindet und auch auf der Antriebswelle 3 gelagert sein kann. Das Ausgangselement der Kupplung A ist als Innenlamellenträger 42 ausgebildet, der im ausgeführten Beispiel zumindest weitgehend scheibenförmig ausgebildet ist und sich zentral in Richtung Antriebswelle 3 erstreckt, bis zu einem Lagerabschnitt, an dem der Außenlamellenträger 60 der Kupplung A gelagert ist, und bis zu der ersten



Sonnenwelle 6, die auf der Antriebswelle 3 gelagert ist und den Innenlamellenträger 42 der Kupplung A mit dem ersten Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes 20 verbindet.

5 Die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A ist räumlich zwischen dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 und den Lamellen 41 der Kupplung A angeordnet, vollständig innerhalb des zylinderförmigen Außenlamellenträgers 40 der Kupplung A, vorzugsweise unmittelbar angrenzend an den scheibenförmigen  
10 Abschnitt 45 des Eingangselementes der Kupplung A. In vorteilhafter Weise rotiert die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A also stets mit der Ausgangsdrehzahl  $n_{vs}$  des Vorschalt-Planetenradsatzes 10.

15 Basierend auf der in Fig. 13 dargestellten beispielhaften Bauteile-Anordnung zeigen Fig. 14 und Fig. 15 nun zwei Ausgestaltungen für die Anordnung der Servo-Einrichtungen 43, 63 der Kupplungen A und B. Wie in Fig. 14 dargestellt, wird in einer ersten Ausgestaltung vorgeschla-  
20 gen, die Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B - bei unveränderter Lage der Lamellen 61 der Kupplung B zumindest teilweise in radialer Richtung oberhalb des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 - auf der dem Haupt-Planetenradsatz 20 zugewandten Seite des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 anzuord-  
25 nen, axial in Richtung des Haupt-Planetenradsatzes 20 angrenzend an die Kupplung A. Vorzugsweise grenzt dabei ein Teil der Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B unmittelbar an den überwiegend scheibenförmig ausgebildeten Innenlamellenträger 42 der Kupplung A an. Ein Betätigungselement der  
30 Servo-Einrichtung 63 erstreckt sich radial zwischen dem Außenlamellenträger 40, der das Eingangselement der Kupplung A bildet, und einem zylinderförmigen Abschnitt 66 des als Außenlamellenträger 60 ausgebildeten Ausgangselement

der Kupplung B, axial in Richtung Vorschalt-Planetenradsatz 10 bis zu den Lamellen 61 der Kupplung B. Die Lamellen 61 der Kupplung B werden also im Unterschied zu Fig. 13 nunmehr von deren dem Haupt-Planetenradsatz 20 zugewandten Seite her betätigt.

Entsprechend ist der Außenlamellenträger 60 der Kupplung B als in Richtung des Vorschalt-Planetenradsatz 10 bzw. der Getriebegehäusewand 31 geöffneter Zylinder ausgebildet. An den zylinderförmigen Abschnitt 66 des Ausgangselementes der Kupplung B schließt sich, angrenzend an die Lagerplatte 35, ein zumindest teilweise scheibenförmiger Abschnitt 67 des Ausgangselementes der Kupplung B an und ist im Bereich seines Außendurchmessers mit dem Innenlamellenträger 102 der Bremse C und im Bereich seines Innendurchmessers mit der zweiten Sonnenwelle 7 verbunden. In günstiger Weise ist der Außenlamellenträger 60 über eine relativ breite Lagerung an einem zylinderförmigen Vorsprung der Lagerplatte 35, der sich in Richtung des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 erstreckt, gelagert.

Wie in Fig. 14 ersichtlich, liegt die Servo-Einrichtung 83 der Bremse F infolge der anderen räumlichen Anordnung der Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B nunmehr näher am Vorschalt-Planetenradsatz 10 als in der zugrundeliegenden Anordnung gemäß Fig. 13. Insbesondere grenzt nunmehr der scheibenförmige Abschnitt 84 des Innenlamellenträgers 82 der Bremse F unmittelbar axial an den Vorschalt-Planetenradsatz 10 an.

In vorteilhafter Weise ermöglicht diese Anordnung eine einfache Montierbarkeit der einzelnen Bauelemente. So kann der zylinderförmige Außenlamellenträger 60 der Kupplung B,

der vorzugweise gleichzeitig den Innenlamellenträger 102 der Bremse C bildet, mit der Servo-Einrichtung 43, den Lamellen 41 und dem Innenlamellenträger 42 der Kupplung A zusammen mit dem Innenlamellenträger 62 der Kupplung B als  
5 eine erste Baugruppe vormontiert werden, sowie der zylinderförmige Außenlamellenträger 60 mit der Servo-Einrichtung 63 und den Lamellen 61 der Bremse B zusammen als eine zweite Baugruppe. Anschließend können diese beiden Baugruppen einfach zusammengefügt werden und als Gesamt-  
10 Baugruppe in das Getriebegehäuse 30 eingebaut werden.

In Fig. 15 wird als eine zweiten Ausgestaltung der räumlichen Anordnung der Servo-Einrichtungen 43, 63 der Kupplungen A, B vorgeschlagen, abweichend von den zuvor  
15 beschriebenen Bauteile-Anordnungen gemäß Fig. 13 und Fig. 14, die jeweiligen Lamellen 41, 61 beider Kupplungen A, B nunmehr von deren Seite her zu betätigen, die der Lagerplatte 35 bzw. dem Haupt-Planetenradsatz 20 zugewandt ist. Die räumliche Lage der Lamellen 41, 61 relativ zu den  
20 Planetenradsätzen und anderen Schaltelementen ist dabei zumindest weitgehend identisch zu Fig. 13 und Fig. 14.

Die in Fig. 15 dargestellte Ausbildung und räumliche Anordnung des Außenlamellenträgers 60 der Kupplung B sowie  
25 die räumliche Anordnung der Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B innerhalb des zylinderförmigen Außenlamellenträgers 60 wurde vollständig aus Fig. 14 übernommen. Im Unterschied zu Fig. 14 und auch zu Fig. 13 ist in Fig. 15 vorgesehen, daß die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A auf  
30 der dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 abgewandte Seite der Lamellen 41 angeordnet ist, zwischen den Lamellen 41 der Kupplung A und der Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B, vorzugsweise axial unmittelbar angrenzend an den scheiben-

förmigen Abschnitt 47 des als Innenlamellenträger 42 ausgebildeten Ausgangselement der Kupplung A. Somit liegen die Servo-Einrichtungen 43, 63 der Kupplungen A, B nunmehr nebeneinander, wobei die Kupplung A vollständig innerhalb des Kupplungsraums der Kupplung B, der durch den zylinderförmigen Außenlamellenträger 60 der Kupplung B gebildet wird, angeordnet ist.

Die in Fig. 15 vorgeschlagene ineinander geschachtelte Anordnung der Bauelemente von Kupplung A und Kupplung B ermöglicht eine sehr einfache Vormontage beider Kupplungen A, B als eine Baugruppe.

Fig. 16 zeigt nun eine siebte beispielhafte Bauteil-Anordnungs-Variante eines Mehrstufengetriebes mit der ersten erfindungsgemäßen Vorschalttradsatz-Variante und vorzugsweise achsparallelem An- und Abtrieb. Dabei geht die in Fig. 16 vorgeschlagene Variante weitgehend von der zuvor in Fig. 14 beschriebenen Bauteil-Anordnung aus. Hauptsächlich unterschiedlich ist die Ausbildung von Eingangs- und Ausgangselement der Kupplung A und die sich hieraus ergebende sinnvolle Anordnung der Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A. Das Eingangselement der Kupplung A ist nunmehr als Innenlamellenträger 42 ausgebildet, der sich an den oberhalb des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 angeordneten Innenlamellenträger 62 der Kupplung B axial in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20 anschließt. Der Außenlamellenträger 40 der Kupplung A bildet deren Ausgangselement und ist als in Richtung Vorschalt-Planetenradsatz 10 geöffneter Zylinder ausgeführt. Entsprechend erstreckt sich ein zylinderförmiger Abschnitt 46 des Ausgangselementes der Kupplung A radial unterhalb des zylinderförmigen Außenlamellenträgers 60 der Kupplung B axial in Richtung Lagerplatte 35

bzw. Haupt-Planetenradsatz 20, bis zu der Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B, die innerhalb des zylinderförmigen Außenlamellenträgers 60 angeordnet ist. An diesen zylinderförmigen Abschnitt 46 schließt sich ein scheibenförmiger Abschnitt 47 des Ausgangselementes der Kupplung A an und erstreckt sich zentral nach innen bis zu der ersten Sonnenwelle 6, über die der Außenlamellenträger 40 der Kupplung A mit dem ersten Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes 20 verbunden ist. Dabei weist der Außenlamellenträger 40 der Kupplung A vorzugsweise einen kleineren Außendurchmesser auf als der Innendurchmesser der Lamellen 61 der Kupplung B.

Die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A ist räumlich zwischen den Lamellen 41 der Kupplung A und dem scheibenförmigen Abschnitt 47 des als Außenlamellenträger 40 ausgebildeten Ausgangselementes der Kupplung A angeordnet, vorzugsweise unmittelbar angrenzend an den scheibenförmigen Abschnitt 47. Somit ist die Kupplung A vollständig innerhalb des durch den zylinderförmigen Außenlamellenträger 60 gebildeten Kupplungsraum der Kupplung B angeordnet.

Die in Fig. 16 vorgeschlagene Bauteil-Anordnung ermöglicht insbesondere ein einfaches Einstellen der erforderlichen Lüftspiele beider Kupplungen A und B. Der mit Servo-Einrichtung 43 und Lamellen 41 vorkomplettierte Außenlamellenträger 40 der ersten Kupplung A kann in einfacher Weise in den mit Servo-Einrichtung 63 und Lamellen 61 vorkomplettierten Außenlamellenträger 60 der Kupplung B eingesetzt werden. Die anschließende Montage der Innenlamellenträger 42, 62 der Kupplungen A, B in den jeweiligen Lamellenpaketen kann nochmals vereinfacht werden, indem Innenlamellenträger 42, 62 einstückig ausgeführt sind.

Als eine Variante für die Anordnung der Servo-Einrichtung 83 der Bremse F wird beispielhaft vorgeschlagen, diese nunmehr zwischen Innenlamellenträger 82 und dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 anzuordnen. Wie im Ausführungsbeispiel gemäß Fig.1 und Fig. 5 werden die Lamellen 81 der Bremse F also in Richtung Getriebegehäusewand 31 betätigt. Zur Abstützung der Servo-Einrichtung in die zu den Lamellen 81 entgegengesetzter Richtung ist im dargestellten Beispiel ein Zylinder 39 vorgesehen, der mit dem Getriebegehäuse 30 verbunden ist und eine senkrechte Wand aufweist, die axial in der zu den Lamellen 81 entgegengesetzten Richtung unmittelbar an die Servo-Einrichtung 83 angrenzt. Dabei nimmt der Zylinder 39 den Außenlamellenträger 80 der Bremse F auf. Selbstverständlich können Zylinder 39 und Außenlamellenträger 80 auch einstückig ausgebildet sein, wie beispielsweise in Fig. 5 vorgeschlagen. Auch kann der Zylinder 39 in das Getriebegehäuse 30 integriert sein.

Fig. 17 zeigt eine achte beispielhafte Bauteil-Anordnungs-Variante eines Mehrstufengetriebes mit der ersten erfindungsgemäßen Vorschalttradsatz-Variante und vorzugsweise achsparallel An- und Abtrieb. Dabei geht die in Fig. 17 vorgeschlagene Variante weitgehend von der zuvor in Fig. 13 beschriebenen Bauteil-Anordnung aus. Hauptsächlich unterschiedlich ist die Ausbildung von Eingangs- und Ausgangselement der Kupplung A und die hieraus resultierende sinnvolle Anordnung der Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A. Das Eingangselement der Kupplung A ist nunmehr als Innenlamellenträger 42 ausgebildet, der sich an den oberhalb des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 angeordneten Innenlamellenträger 62 der Kupplung B axial in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20 anschließt. Der Außenlamellenträger 40 der Kupplung A bildet deren Ausgangselement und ist als in Richtung

Vorschalt-Planetenradsatz 10 geöffneter Zylinder ausgeführt. Entsprechend erstreckt sich ein zylinderförmiger Abschnitt 46 des Ausgangselementes der Kupplung A radial unterhalb des zylinderförmigen Außenlamellenträgers 60 der Kupplung B axial in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20, etwa  
5 bis zu einem scheibenförmigen Innenlamellenträger 102 der Bremse C, der mit der zweiten Sonnenwelle 7 verbunden ist. An diesen zylinderförmigen Abschnitt 46 des als Außenlamellenträger 40 ausgebildeten Ausgangselementes der Kupplung A schließt sich ein scheibenförmiger Abschnitt 47 an  
10 und erstreckt sich zentral nach innen bis zu der ersten Sonnenwelle 6, über die der Außenlamellenträger 40 der Kupplung A mit dem ersten Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes 20 verbunden ist. Vorzugsweise ist der  
15 Außendurchmesser des Außenlamellenträgers 40 der Kupplung A dabei nur geringfügig kleiner als der Innendurchmesser des zylinderförmigen Abschnittes 66 des als Außenlamellenträger 60 ausgebildeten Ausgangselementes der Kupplung B, um eine möglichst hohe Drehmoment-Übertragungsfähigkeit der  
20 Kupplung A bei gleichzeitig geringstmöglicher Lamellenanzahl zu erzielen.

Die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A ist räumlich zwischen den Lamellen 41 der Kupplung A und dem scheibenförmigen Abschnitt 47 des als Außenlamellenträger 40  
25 ausgebildeten Ausgangselementes der Kupplung A angeordnet, vorzugsweise unmittelbar angrenzend an den scheibenförmigen Abschnitt 47. Die Betätigung der Lamellen 41 der Kupplung A erfolgt also von deren dem Vorschalt-Planetenradsatz 10  
30 abgewandten Seite her. Somit umgreift das Ausgangselement der Kupplung B die Kupplung A vollständig.

In den folgenden Fig. 18 bis Fig. 22 sind eine neunte bis eine dreizehnte beispielhafte Bauteil-Anordnungs-Variante eines Mehrstufengetriebes mit der ersten erfindungsgemäßen Vorschalttradsatz-Variante und vorzugsweise achsparallelem An- und Abtrieb dargestellt, bei denen jeweils das sechste Schaltelement F auf der dem Haupt-Planetenradsatz 20 abgewandten Seite des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 an der der Motorwelle 1 zugewandten Seite des Getriebegehäuses 30, angrenzend an die Getriebegehäusewand 31 angeordnet ist, bei denen jeweils das erste und das zweite Schaltelement A, B zwischen Vorschalt- und Haupt-Planetenradsatz 10, 20 angeordnet sind, wobei Vorschalt-Planetenradsatz 10 und beide Schaltelemente A, B zusammen angeordnet sind und das zweite Schaltelement B in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20 an den Vorschalt-Planetenradsatz 10 und das erste Schaltelement A an das zweite Schaltelement B angrenzt, und bei denen das dritte Schaltelement C, über welche das zweite Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes 20 festsetzbar ist, stets auf der dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 abgewandten Seite des Haupt-Planetenradsatzes 20 angeordnet ist, angrenzend an eine dem Antriebsmotor bzw. der Getriebegehäusewand 31 gegenüberliegende Außenwand des Getriebegehäuses 30. Das zweite Schaltelement B ist also stets näher am Vorschalt-Planetenradsatz 10 angeordnet als das erste Schaltelement A. Das fünfte Schaltelement E ist in Richtung Antrieb gesehen immer vor dem Haupt-Planetenradsatz 20 abgeordnet.

Wie bei den in Fig. 3 bis Fig. 17 zuvor beschriebenen Anordnungs-Varianten sind auch in Fig. 18 bis Fig. 20 der Innenlamellenträger 82 des als Bremse ausgebildeten sechsten Schaltelementes F und das Sonnenrad 11 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 über die Sonnenwelle 85 des Vorschalt-



Planetenradsatzes 10, die auf dem Vorsprung 33 der Getriebegehäusewand 31 gelagert ist, verbunden. Die gekoppelten Stege 15, 16 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 sind auf dessen der Bremse F gegenüberliegenden Seite mit der Antriebswelle 3 verbunden. Das Hohlrad 14 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 ist jeweils mit dem Außenlamellenträger 60 des als Kupplung ausgebildeten zweiten Schaltelementes B sowie mit dem Innenlamellenträger 42 des als Kupplung ausgebildeten ersten Schaltelementes A verbunden. Der Innenlamellenträger 62 der Kupplung B ist jeweils über die zweite Sonnenwelle 7, welche im Unterschied zu den vorigen Ausführungsbeispielen nunmehr zentral durch den Haupt-Planetenradsatz 20 hindurchgeführt ist, mit dem zweiten Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes 20 verbunden. Der Außenlamellenträger 40 der Kupplung A ist jeweils über die erste Sonnenwelle 6, welche im Unterschied zu den vorigen Ausführungsbeispielen nunmehr coaxial oberhalb der zweiten Sonnenwelle 7 verläuft und auf dieser gelagert ist, mit dem ersten Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes 20 verbunden. Das Eingangselement der Kupplung E ist stets über die gekoppelten Stege 15, 16 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 mit der Antriebswelle verbunden. Das Ausgangselement der Kupplung E ist stets über die dritte Welle 5, welche im Unterschied zu den vorigen Ausführungsbeispielen nunmehr auf der zweiten Sonnenwelle 7 und/oder in der Lagerplatte 35 gelagert ist, mit dem ersten Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes 20 verbunden. Dabei ist die Lagerplatte 35 auf der Seite der aus Stirnrad 9 und Haupt-Planetenradsatz 20 bestehenden Baugruppe angeordnet, die dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 bzw. den Kupplungen A, B zugewandt ist. Die Lamellen 41 und 61 der Kupplungen A, B weisen zumindest annähernd gleichen Durchmesser auf. Der Durchmesser der Lamellen 71 der Kupplung E ist

annähernd so groß oder größer als der Durchmesser der Lamellen 41, 61 der Kupplungen A, B. Fertigungstechnisch günstig können hierdurch beispielsweise gleiche Lamellen für die Kupplungen A und B verwendet werden.

5

In der neunten Bauteil-Anordnungs-Variante gemäß Fig. 18 wird vorgeschlagen, die Lamellen 71 der Kupplung E in axialer Richtung zwischen der Kupplung A und dem Haupt-Planetenradsatz 20 anzuordnen, vorzugsweise axial angrenzend an den Außenlamellenträger 40 der Kupplung A, die Servo-Einrichtung 73 der Kupplung E zumindest teilweise jedoch auf der Seite des Vorschalt-Planetenradsatzes 10, die der Kupplung A abgewandt ist. Die Lamellen 71 der Kupplung E werden also von deren dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 zugewandten Seite her betätigt. Dabei ist das Eingangselement der Kupplung E als Außenlamellenträger 70 ausgebildet, mit einem zylinderförmigen Abschnitt 74, der sich in axialer Richtung radial oberhalb der Kupplungen A und B von den Lamellen 71 der Kupplung E bis in den Bereich der Lamellen 81 der Bremse F erstreckt. Im Bereich der Lamellen 81 der Bremse F schließt sich an diesen zylinderförmigen Abschnitt 74 ein scheibenförmiger Abschnitt 75 des Eingangselementes der Kupplung E an und erstreckt sich - unmittelbar angrenzend an den scheibenförmigen Abschnitt 84 des Innenlamellenträgers 82 der Bremse F - zentral in Richtung Antriebswelle 3 bis zu einem Lagerabschnitt, der sich koaxial zur Sonnenwelle 85 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 in Richtung Vorschalt-Planetenradsatz 10 erstreckt und auf dieser Sonnenwelle 85 gelagert ist. Auf der dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 zugewandten Seite dieses Lagerabschnittes ist der Außenlamellenträger 70 der Kupplung E mit den gekoppelten Stegen 15, 16 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 verbunden. Dabei durchdringen die gekoppelten Stege 15,

16 den Vorschalt-Planetenradsatz 10 in axialer Richtung.  
Die Servo-Einrichtung 73 der Kupplung E liegt also inner-  
halb des zylinderförmigen Außenlamellenträgers 70, wobei  
sich ein Betätigungselement der Servo-Einrichtung 73 in  
5 axialer Richtung radial über die Kupplungen A und B hinweg  
erstreckt.

Das vierte, als Bremse ausgebildete Schaltelement D,  
über welches das dritte Eingangselement des Haupt-Planeten-  
radsatzes 20 festsetzbar ist, grenzt beispielhaft axial in  
Richtung Haupt-Planetenradsatz 20 an die Lamellen 71 der  
Kupplung E an, vor der Lagerplatte 35. Auf der dem Vor-  
schalt-Planetenradsatz 10 bzw. der Bremse D abgewandten  
Seite der Lagerplatte 35 grenzt beispielhaft der Haupt-  
Planetenradsatz unmittelbar an, wobei das Stirnrad 9 auf  
der dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 bzw. dem nicht darge-  
stellten Antriebsmotor abgewandten Seite des Haupt-  
Planetenradsatzes 20 angeordnet ist. Auf der Seite dem  
Haupt-Planetenradsatz 20 abgewandten Seite des Stirnrades 9  
grenzt eine zweite Lagerplatte 37 an das Stirnrad 9 an,  
über die das Stirnrad 9 gelagert ist. Das dritte, als  
Bremse ausgebildete Schaltelement C, über welche das zweite  
Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes 20 festsetzbar  
ist, schließt sich axial an diese zweite Lagerplatte 37 an  
und ist somit auf der dem Antriebsmotor entgegengesetzte  
Seite des Mehrstufengetriebes angeordnet.

In einer anderen Ausgestaltung kann auch vorgesehen  
sein, daß die Lagerplatte 35 axial in Richtung Haupt-  
Planetenradsatz 20 an die Lamellen 71 der Kupplung E an-  
grenzt und die Bremse D auf der dem Vorschalt-Planetenrad-  
satz 10 abgewandten Seite der Lagerplatte 35 angeordnet  
ist.

Für die Anordnung des Servo-Elementes 63 der Kupplung B wird in Fig. 18 vorgeschlagen, den mit dem Hohlrad 14 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 verbundenen Außenlamellenträger 60 der Kupplung B als in Richtung  
5 Haupt-Planetenradsatz 20 geöffneten Zylinder auszubilden. Dieses Eingangselement der Kupplung B weist einen zylindrischen Abschnitt 64 und einen scheibenförmigen Abschnitt 65 auf, wobei der scheibenförmige Abschnitt 65 unmittelbar an den Vorschalt-Planetenradsatz 10 angrenzt und über einen  
10 Lagerabschnitt auf der Antriebswelle 3 gelagert ist. Weiterhin wird vorgeschlagen, den Innenlamellenträger 62 der Kupplung B als deren Ausgangselement zumindest weitgehend scheibenförmig auszubilden und die Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B axial zwischen dem scheibenförmigen Abschnitt 65  
15 des als Außenlamellenträger 60 ausgebildeten Eingangselementes der Kupplung B und dem scheibenförmigen Innenlamellenträger 62 der Kupplung B anzuordnen. Auf diese Weise rotiert die Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B in vorteilhafter Weise stets mit der Ausgangsdrehzahl  $n_{vs}$  des Vorschalt-Planetenradsatzes 10.  
20

In einer anderen Ausgestaltung der Kupplung B kann auch vorgesehen sein, daß die Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B auf der dem Haupt-Planetenradsatz 20 zugewandten  
25 Seite des Innenlamellenträgers 62 der Kupplung B angeordnet ist.

Für die Anordnung des Servo-Elementes 43 der Kupplung A wird in Fig. 18 vorgeschlagen, den Innenlamellenträger 42 der Kupplung A mit dem Außenlamellenträger 60 der  
30 Kupplung B zu verbinden, das Ausgangselement der Kupplung A als Außenlamellenträger 40 auszubilden in Form eines in Richtung Vorschalt-Planetenradsatz 10 geöffneten Zylinders

mit einem zylindrischen Abschnitt 46 und einem sich daran anschließenden scheibenförmigen Abschnitt 47, sowie die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A axial zwischen den scheibenförmigen Abschnitten 67, 47 der Ausgangselemente der Kupplungen B und A anzuordnen. Dabei ist der scheibenförmige Abschnitt 47 des als Außenlamellenträger 40 ausgebildeten Ausgangselementes der Kupplung A zentral mit der ersten Sonnenwelle 6 verbunden und über diese beispielsweise an der Lagerplatte 35 gelagert. Vorzugsweise grenzt der scheibenförmige Abschnitt 47 auf seiner dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 abgewandten Seite unmittelbar an einen scheibenförmigen Abschnitt 77 des Innenlamellenträgers 72 der Kupplung E an.

In einer anderen Ausgestaltung der Kupplung A kann auch vorgesehen sein, daß die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A auf der dem Haupt-Planetenradsatz 20 zugewandten Seite des Außenlamellenträgers 40 der Kupplung A angeordnet ist, wobei ein Betätigungselement der Servo-Einrichtung 43 die Lamellen 41 der Kupplung A axial in Richtung Vorschalt-Planetenradsatz 10 radial übergreift und die Lamellen 41 von deren dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 zugewandten Seite her betätigt.

In einer Ausgestaltung, bei der die Lamellen 71 der Kupplung E einen größeren Innendurchmesser aufweisen als der Außendurchmesser der Außenlamellenträger 60, 40 der Kupplungen B und A, können die Bremse F, die Kupplung E bis auf deren Innenlamellenträger 72, der Vorschalt-Planetenradsatz 10, die komplette Kupplung B und die komplette Kupplung A nacheinander in einfacher Weise in das Getriebegehäuse 30 eingesetzt werden. In einer Ausgestaltung, bei der der Innendurchmesser der Lamellen 71 der Kupplung E

kleiner ist als der Außendurchmesser der Außenlamellenträger 60, 40 der Kupplungen B und A, können die Lamellen 71 der Kupplung E bei ansonsten gleicher Montageabfolge natürlich erst nach der Montage der Kupplung A erfolgen, wobei  
5 aber - bei gegebenem Außendurchmesser des Getriebegehäuses 30 - gegenüber der zuvor vorgeschlagenen Ausgestaltung ein insgesamt größerer Lamellendurchmesser für die Kupplungen A und B möglich ist. Letzteres ist günstig für die Dimensionierung der Kupplungen A und B, die gegenüber der  
10 Kupplung E in den meisten Schaltzuständen ein höheres Drehmoment übertragen müssen.

Im Unterschied zu den bisherigen Bauteil-Anordnungsvarianten ist Fig. 18 beispielhaft auch ein modifizierter  
15 Haupt-Planetenradsatz 20 dargestellt. Die Bauform ist unverändert ein Ravigneaux-Radsatz mit den einzelnen Planetenradsätzen RS2 und RS3, jedoch mit geänderter Anbindung seiner sogenannten freien Wellen. Der Planetenradsatz RS2 ist unverändert an das erste Schaltelement A angebunden,  
20 der Planetenradsatz RS3 an das zweite und dritte Schaltelement B, C. Das erste Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes 20 ist nun sein großes Sonnenrad 22, das zweite Eingangselement sein kleines Sonnenrad 21 und das dritte Eingangselement sein Hohlrad 27. Dabei ist das große Sonnenrad 22 ist also jetzt dem Planetenradsatz RS2 zugeordnet  
25 und auf der dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 zugewandten Seite des Haupt-Planetenradsatzes 20 angeordnet. Entsprechend ist das kleine Sonnenrad 21 jetzt dem Planetenradsatz RS3 zugeordnet. Die gekoppelten Stege 25 und 26 bilden  
30 nun das Ausgangselement des Haupt-Planetenradsatzes 20 und sind mit der Abtriebswelle 4 wirkverbunden. In dem dargestellten Beispiel eines Mehrstufengetriebes mit quer zum Antrieb angeordnetem Abtrieb ist diese Wirkverbindung als

Stirntrieb mit dem Stirnrad 9 ausgeführt. Der Abtrieb über die gekoppelten Stege 25, 26 hat schmierungstechnische Vorteile, da bei rotierender Abtriebswelle 4 - beispielsweise bei rollendem Fahrzeug - stets eine Relativbewegung an den Bolzen der Planetenräder vorliegt. Im unteren Teil der Fig. 18 sind die von den in Fig. 2A bzw. 2B abweichenden Standübersetzungen der einzelnen Radsätze RS1, RS2, RS3 dieser beispielhaften Radsatz-Kombination dargestellt. Dabei sind mit RS1 der einzige Planetenradsatz des Vorschalt-Planetensatzes 10 und mit RS2, RS3 die einzelnen Planetenradsätze des mehrgliedrigen Haupt-Planetensatzes 20 bezeichnet.

In der zehnten Bauteil-Anordnungs-Variante gemäß Fig. 19 wird als wesentlicher Unterschied zur Variante gemäß Fig. 18 vorgeschlagen, nicht nur die Servo-Einrichtung 73 der Kupplung E auf der dem Haupt-Planetensatz 20 abgewandten Seite des Vorschalt-Planetensatzes 10 anzuordnen, sondern auch die Lamellen 71 der Kupplung E. Im dargestellten Beispiel sind die Lamellen 71 hierbei in radialer Richtung unterhalb der Lamellen 81 der Bremse F angeordnet. Unverändert gegenüber Fig. 18 ist das Eingangselement der Kupplung E als Außenlamellenträger 70 ausgebildet, als in Richtung Vorschalt-Planetensatz 10 geöffneter Zylinder, mit einem scheibenförmigen Abschnitt 75, der an den scheibenförmigen Abschnitt 84 des Innenlamellenträgers 82 der Bremse F angrenzt, auf der Sonnenwelle 85 des Vorschalt-Planetensatzes 10 gelagert und mit den gekoppelten Stegen 15, 16 des Vorschalt-Planetensatzes 10 verbundenen ist, sowie mit einem zylindrischen Abschnitt 74, der sich in radialer Richtung unterhalb der Lamellen 81 der Bremse F erstreckt. Die Servo-Einrich-

tung 73 der Kupplung E ist also nunmehr vollständig innerhalb des Außenlamellenträgers 70 der Bremse E angeordnet.

Das Ausgangselement der Kupplung E ist entsprechend  
5 als Innenlamellenträger 72 ausgebildet und weist einen zylindrischen Abschnitt 76 und einen scheibenförmigen Abschnitt 77 auf. Der zylindrische Abschnitt 76 erstreckt sich in axialer Richtung vollständig über die Kupplungen A und B hinweg. Der sich in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20  
10 an den zylindrischen Abschnitt 76 anschließende scheibenförmige Abschnitt 77 erstreckt sich zentrisch in Richtung Getriebemittelachse bis zu der dritten Welle 5, welche die Lagerplatte 35 coaxial oberhalb der zweiten und ersten Sonnenwelle 7, 6 durchdringt und den Innenlamellenträger 72  
15 mit dem dritten Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes 20 verbindet. Räumlich ist der scheibenförmige Abschnitt 77 des Ausgangselements der Kupplung E axial zwischen dem scheibenförmigen Abschnitt 47 des als Außenlamellenträger 40 ausgebildeten Ausgangselementes der Kupplung A  
20 und der Lagerplatte 35 angeordnet und im Bereich seines Außendurchmessers mit einem Innenlamellenträger der an die Lagerplatte 35 angrenzende Bremse D verbunden.

Der in Fig. 19 dargestellte Haupt-Planetenradsatz 20  
25 entspricht wieder dem zuvor in den Fig. 1 und Fig. 3 bis Fig. 17 beschriebenen beispielhaften Ravigneaux-Radsatz. Das Stirnrad 9 ist auf der Seite des Haupt-Planetenradsatzes 20 angeordnet, die der Lagerplatte 35 bzw. dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 zugewandt ist. Dabei grenzt  
30 das Stirnrad 9 unmittelbar an die Lagerplatte 35 an und stützt sich über diese an dem Getriebegehäuse 30 ab. Hierdurch kann eine zweite Lagerplatte entfallen.



In der elften Bauteil-Anordnungs-Variante gemäß Fig. 20 wird vorgeschlagen, nicht nur die Lamellen 71 der Kupplung E zwischen Kupplung A und Haupt-Planetenradsatz 20 anzuordnen, sondern auch die Servo-Einrichtung 73 der Kupplung E. Im dargestellten Beispiel weisen die Lamellen 71 hierbei einen geringfügig größeren Durchmesser auf als die Lamellen 41, 61 der Kupplungen A, B. In einer anderen Ausgestaltung können auch gleiche Lamellen für alle drei Kupplungen A, B und E vorgesehen sein. Abweichend zu Fig. 18 und Fig. 19 ist das Eingangselement der Kupplung E nunmehr als Innenlamellenträger 72 ausgebildet, mit einem zylindrischen Abschnitt 74, der sich axial über die Kupplungen A und B und den Vorschalt-Planetenradsatz 10 hinweg erstreckt und auf der der Motorwelle 1 zugewandten Seite des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 mit dessen gekoppelten Stegen 15, 16 verbunden ist.

Das Ausgangselement der Kupplung E ist entsprechend als Außenlamellenträger 70 ausgebildet, in Form eines in Richtung Vorschalt-Planetenradsatz 10 offenen Zylinders, mit einem kurzen zylindrischen Abschnitt 76 im Bereich der Lamellen 71 der Kupplung E, sowie mit einem weitgehend scheibenförmigen Abschnitt 77, der sich an den zylindrischen Abschnitt 76 anschließt und sich - unmittelbar an die Lagerplatte 35 angrenzend - zentral in Richtung Getriebemittelachse erstreckt bis zu einem Lagerabschnitt der Lagerplatte 35 bzw. bis zu der dritten Welle 5, über die der Außenlamellenträger 70 der Kupplung E mit dem dritten Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes 20 verbunden ist. Dabei ist der Außenlamellenträger 70 über die dritte Welle 5 an der Lagerplatte 35 gelagert. Selbstverständlich kann der Außenlamellenträger 70 auch direkt an der Lagerplatte gelagert sein. Die Servo-Einrichtung 73 der Kupp-

lung E ist vollständig innerhalb des Außenlamellenträgers 70 der Bremse E angeordnet. Hierdurch wird ein einfacher Montageablauf der Kupplung E in dem Getriebegehäuse 30 erzielt.

5

Die Anordnung des Stirnrades 9 relativ zur Lagerplatte 35 und zu den Radsätzen entspricht der anhand Fig. 19 beschriebenen Anordnung. Im Unterschied zu Fig. 19 sieht die Bauelemente-Anordnung gemäß Fig. 20 vor, die Bremse D, über  
10 die das dritte Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes 20 festsetzbar ist, zwischen dem Stirnrad 9 und der Bremse C anzuordnen, baulängensparend in radialer Richtung oberhalb des Haupt-Planetenradsatzes 20. Wie zuvor erwähnt, ist die Bremse C an der Seite des Mehrstufengetriebes angeordnet, die der Motorwelle 1 gegenüber liegt.  
15

Wie schon für die Bauteil-Anordnungs-Variante gemäß Fig. 18 vorgeschlagen, kann in anderen Ausgestaltungen der Anordnung gemäß Fig. 19 und Fig. 20 auch vorgesehen sein,  
20 die Servo-Einrichtungen 43, 63 der beiden Kupplungen A, B derart räumlich anzuordnen, daß die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A auf der dem Haupt-Planetenradsatz 20 zugewandten Seite des Außenlamellenträgers 40 der Kupplung A angeordnet ist, wobei ein Betätigungselement der Servo-  
25 Einrichtung 43 die Lamellen 41 der Kupplung A axial in Richtung Vorschalt-Planetenradsatz 10 radial übergreift und die Lamellen 41 von deren dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 zugewandten Seite her betätigt, und/oder daß die Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B auf der dem Haupt-Planetenradsatz 20 zugewandten Seite des Innenlamellenträgers 62  
30 der Kupplung B angeordnet ist.

Fig. 21 zeigt nun eine zwölfte beispielhafte Bauteil-Anordnungs-Variante eines Mehrstufengetriebes mit der ersten erfindungsgemäßen Vorschalttradsatz-Variante und vorzugsweise achsparallelem An- und Abtrieb, im wesentlichen basierend auf der anhand Fig. 19 detailliert beschriebenen zehnten Bauteil-Anordnungs-Variante. Die Unterschiede zu Fig. 19 betreffen lediglich die Ausgestaltung der Eingangs- und Ausgangselemente der Kupplung A, die geometrische Ausgestaltung des Ausgangselementes der Kupplung B sowie die räumliche Anordnung der Servo-Einrichtungen 43, 63 beider Kupplungen A, B. In Fig. 21 wird vorgeschlagen, beide Eingangselemente der Kupplungen A, B als nebeneinander angeordnete Außenlamellenträger 40, 60 auszubilden, vorzugsweise derart, daß für die Lamellen 41, 61 beider Kupplungen A, B gleiche Bauteile verwendet werden können. Beide Ausgangselemente der Kupplungen A, B sind entsprechend als Innenlamellenträger 42, 62 ausgebildet, vorzugsweise weitgehend scheibenförmig. Die entsprechenden scheibenförmigen Abschnitte 47, 67 dieser Ausgangselemente erstrecken sich zentrisch in Richtung Antriebswelle 3. Im ausgeführten Beispiel ist der Innenlamellenträger 62 der Kupplung B, die näher am Vorschalt-Planetenradsatz 10 angeordnet ist als die Kupplung A, in einem Lagerabschnitt, der sich an den scheibenförmigen Abschnitt 67 anschließt, auf der Antriebswelle 3 verdrehbar gelagert. Der Innenlamellenträger 42 der Kupplung A ist zentral auf den Lagerabschnitt des Innenlamellenträgers 62 der Kupplung B auf damit indirekt ebenfalls auf der Antriebswelle 3 verdrehbar gelagert.

Hinsichtlich Anordnung der Servo-Einrichtungen 43, 63 der Kupplungen A, B wird in Fig. 21 vorgeschlagen, beide Servo-Einrichtungen 43, 63 nebeneinander anzuordnen, axial zwischen den Innenlamellenträgern 42, 62 der Kupplun-

gen A, B. Dabei ist die Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B  
näher am Vorschalt-Planetenradsatz 10 angeordnet als die  
Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A, vorzugsweise axial  
angrenzend an den scheibenförmigen Abschnitt 67 des Aus-  
gangselementes der Kupplung B, und betätigt die Lamellen 61  
5 der Kupplung B in Richtung Vorschalt-Planetenradsatz 10.  
Die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A grenzt vorzugsweise  
axial an den scheibenförmigen Abschnitt 47 des Ausgangsele-  
mentes der Kupplung A an und betätigt die Lamellen 41 der  
10 Kupplung A in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20.

In einer anderen Ausgestaltung kann auch vorgesehen  
sein, daß die Innenlamellenträger 42, 62 der Kupplun-  
gen A, B unmittelbar nebeneinander angeordnet sind. Die  
15 Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A ist hierbei auf der dem  
Vorschalt-Planetenradsatz 10 abgewandten Seite des Innenla-  
mellenträgers 42 der Kupplung A angeordnet und betätigt die  
Lamellen 41 der Kupplung A nunmehr in Richtung Vorschalt-  
Planetenradsatz 10. Die Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B  
20 ist entsprechend auf der dem Vorschalt-Planetenradsatz 10  
zugewandten Seite des Innenlamellenträgers 62 der Kupp-  
lung B angeordnet und betätigt die Lamellen 61 der Kupp-  
lung B nunmehr in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20. Bei  
dieser Anordnung können die Außenlamellenträger 40, 60 der  
25 Kupplungen A, B in vorteilhafter Weise einstückig  
ausgeführt sein und sich die Lamellen 41, 61 beider Kupp-  
lungen A, B bei Betätigung gegen den gleichen Anschlag ab-  
stützen.

30 Fig. 22 zeigt eine dreizehnte beispielhafte Bauteil-  
Anordnungs-Variante eines Mehrstufengetriebes mit der  
ersten erfindungsgemäßen Vorschalttradsatz-Variante und vor-  
zugsweise rechtwinklig zum Antrieb angeordnetem Abtrieb, im

wesentlichen basierend auf die anhand Fig. 18 detailliert beschriebene neunte Bauteil-Anordnungs-Variante. Die Unterschiede zu Fig. 18 betreffen lediglich die Ausgestaltung der Eingangs- und Ausgangselemente der Kupplung A, sowie  
5 die räumliche Anordnung der Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A. Gemäß Fig. 22 wird nunmehr vorgeschlagen, beide Eingangselemente der Kupplungen A, B als nebeneinander angeordnete Außenlamellenträger 40, 60 auszubilden, vorzugsweise derart, daß für die Lamellen 41, 61 beider Kupplungen A, B gleiche Bauteile verwendet werden können. Unverändert  
10 sind die Lamellen 61 der Kupplung B näher am Vorschalt-Planetenradsatz 10 angeordnet als die Lamellen 41 der Kupplung A. Beide Ausgangselemente der Kupplungen A, B sind als Innenlamellenträger 42, 62 ausgebildet, vorzugsweise weitgehend scheibenförmig. Die Lagerung von  
15 Außen- und Innenlamellenträger 60, 62 der Kupplung B auf der Antriebswelle 3 entspricht der in Fig. 18 dargestellten Lagerung. Im Unterschied zu Fig. 18 ist nunmehr der Innenlamellenträger 42 der Kupplung A über die dritte Welle 5  
20 gelagert.

Gemäß Fig. 22 wird weiterhin vorgeschlagen, die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A zwischen der Servo-Einrichtung 73 der Kupplung E und dem Vorschalt-Planetenradsatz 10  
25 anzuordnen. Dabei greift ein Betätigungselement der Servo-Einrichtung 43 in axialer Richtung radial über Vorschalt-Planetenradsatz 10, Kupplung B und Außenlamellenträger 40 der Kupplung A hinweg und betätigt die Lamellen 41 der  
Kupplung A von deren dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 abgewandten Seite her. Die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A  
30 liegt also vollständig innerhalb des Kupplungsraums der Kupplung E, der durch den zylinderförmigen Außenlamellenträger 70 der Kupplung E gebildet wird. In vorteilhafter

Weise können also Außenlamellenträger 70 der Kupplung E, Servo-Einrichtung 73 der Kupplung E und Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A zusammen als Baugruppe vormontiert und eingebaut werden. Die Druckmittelzufuhr zur Betätigung beider Kupplungen E, A und ggf. auch die Schmiermittelzufuhr für einen dynamischen Druckausgleich einer der beiden oder beider Kupplungen E, A kann in einfacher Weise über entsprechende Kanäle und Bohrungen innerhalb des Vorsprungs 33 der Getriebegehäusewand 31 und innerhalb der Sonnenwelle 85 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 erfolgen, auf der der Außenlamellenträger 70 der Kupplung E gelagert ist. In vorteilhafter Weise rotieren beide Servo-Einrichtungen 73, 43 der Kupplungen E, A stets mit der Getriebe-Eingangsdrehzahl  $n_{\text{ein}}$ , wodurch ein Leerlaufen der Kolbenräume und ggf. auch der Druckausgleichsräume beider Kupplungen E, A in deren nichtgeschalteten Zustand verhindert wird.

Fig. 23 zeigt eine vierzehnte beispielhafte Bauteil-Anordnungs-Variante eines Mehrstufengetriebes mit der ersten erfindungsgemäßen Vorschalttradsatz-Variante und mit vorzugsweise achsparallelem An- und Abtrieb. Im Unterschied zu den in Fig. 1 und Fig. 2 bis Fig. 22 dargestellten Bauteil-Anordnungen beispielhafter erfindungsgemäßer Mehrstufengetriebe bildet die Getriebegehäusewand 31, an welche die Bremse F - insbesondere die Servo-Einrichtung 83 der Bremse F - angrenzt, nunmehr die Außenwand des Getriebegehäuses 30, die der Motorwelle 1 gegenüberliegt. Wie in den vorigen Bauteil-Anordnungs-Varianten sind die Lamellen 81 der Bremse F im Getriebegehäuse 30 in günstiger Weise auf möglichst großem Durchmesser angeordnet. In Richtung Motorwelle 1 schließt sich an die Bremse F eine Baugruppe an, die aus den Kupplungen A, B und dem Vorschalt-Planetenrad-

satz 10 besteht. Im ausgeführten Beispiel sind die Lamellen 41 der Kupplung A oberhalb des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 angeordnet. Die Lamellen 61 der Kupplung B sind in Richtung Motorwelle 1 benachbart zu den Lamellen 41 der Kupplung A abgeordnet, auf zumindest annähernd gleichem Durchmesser. Die Lamellen 61 der Kupplung B sind also näher am Haupt-Planetenradsatz 20 angeordnet als die Lamellen 41 der Kupplung A, und die Lamellen 41 der Kupplung A also näher an der Bremse F als die Lamellen 61 der Kupplung B. Die Außenlamellenträger 40, 60 beider Kupplungen A, B sind mit dem Hohlrad 14 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 verbunden.

Der Vorschalt-Planetenradsatz 10 ist oberhalb des sich in Richtung Motorwelle 1 erstreckenden zylinderförmigen Vorsprungs 33 der Getriebegehäusewand 31 angeordnet. Das Sonnenrad 11 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 ist über die Sonnenwelle 85 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 mit dem Innenlamellenträger 82 der Bremse F verbunden, wobei diese Sonnenwelle 85 auf dem Vorsprung 33 gelagert ist. Hinsichtlich Anordnung der Servo-Einrichtungen 43, 63 der Kupplungen A, B wird in Fig. 23 vorgeschlagen, daß der Außenlamellenträger 40 der Kupplung A als in Richtung Motorwelle 1 offener Zylinder ausgebildet ist. Ein zylindrischer Abschnitt 44 dieses Eingangselementes der Kupplung A erstreckt sich axial in Richtung Bremse F, ein sich an diesen zylindrischen Abschnitt 44 anschließender scheibenförmiger Abschnitt 45 erstreckt sich zentrisch in Richtung Antriebswelle 3, bis zu einem Lagerabschnitt, der auf der Sonnenwelle 85 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 gelagert ist. Auf der der Bremse F zugewandten Seite des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 erstreckt sich ebenfalls ein scheibenförmiges Abtriebselement 17 des Hohlrades 14 des Vorschalt-

Planetenradsatzes 10 zentrisch in Richtung Antriebswelle 3, bis zu dem Lagerabschnitt des Außenlamellenträgers 40 der Kupplung A und ist dort mit diesem verbunden. Die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A ist axial zwischen dem scheibenförmigen Abtriebsselement 17 des Hohlrades 14 und dem scheibenförmigen Abschnitt 45 des Eingangselementes der Kupplung A angeordnet und betätigt die Lamellen 41 der Kupplung A in Richtung Motorwelle 1. Die Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B ist axial zwischen dem scheibenförmigen Abschnitt 45 des Eingangselementes der Kupplung A und dem scheibenförmigen Abschnitt 84 des Innenlamellenträgers 82 der Bremse F angeordnet, wobei ein Betätigungselement der Servo-Einrichtung 63 die Außenlamellenträger 40, 60 beider Kupplungen A, B axial in Richtung Motorwelle 1 radial übergreift und die Lamellen 61 der Kupplung B in Richtung Bremse F betätigt. Durch die in Fig. 23 dargestellte Anordnung können Innenlamellenträger 82 der Bremse F, Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B, beide Außenlamellenträger 40, 60 der Kupplungen A und B, Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A und die Lamellen 41, 61 beider Kupplungen A und B in einfacher Weise als Baugruppe vormontiert werden. In vorteilhafter Weise rotieren die Servo-Einrichtungen 43, 63 beider Kupplungen A stets mit der Ausgangsdrehzahl  $n_{vs}$  der Vorschalt-Planetenradsatzes 10.

Auf der der Motorwelle 1 zugewandten Seite des Getriebegehäuses 30 ist das als Kupplung ausgebildete fünfte Schaltelement E angeordnet. Dabei ist der Außenlamellenträger 70 der Kupplung E als deren Eingangselement mit der Antriebswelle 3 verbunden, die zentral vollständig durch das Getriebe hindurch geführt ist bis zu der Getriebegehäusewand 31, die das Getriebegehäuse 30 auf seiner der Motorwelle 1 abgewandten Seite nach außen hin verschließt.



Dabei ist der Außenlamellenträger 70 als Zylinder ausgebildet, der an seiner antriebsabgewandten Seite offen ist. Der Innenlamellenträger 72 bildet das Ausgangselement der Kupplung E und ist mit der dritten Welle 5 verbunden. Die dritte Welle 5 erstreckt sich koaxial unmittelbar oberhalb der Antriebswelle 3 axial in Richtung des Haupt-Planetenradsatzes 20 und ist mit dem dritten Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes 20 - im dargestellten Beispiel mit den gekoppelten Stegen 25, 26 - verbunden. Die dritte Welle 5 kann dabei auf der Antriebswelle 3 gelagert sein. Die Servo-Einrichtung 73 der Kupplung E ist innerhalb des zylinderförmigen Außenlamellenträgers 70 angeordnet, auf der der Motorwelle 1 zugewandten Seite des Innenlamellenträgers 72 der Kupplung E.

Auf der dem Antrieb, also der Motorwelle 1 abgewandten Seite der Kupplung E ist das Stirnrad 9 mit der Abtriebswelle 4 angeordnet, vorzugsweise axial unmittelbar angrenzend an den Innenlamellenträger 72 der Kupplung E. Das Stirnrad 9 ist über eine Ausgangswelle 28 des Haupt-Planetenradsatzes 20 mit dem Ausgangselement des Haupt-Planetenradsatzes 20 - im dargestellten Beispiel dessen Hohlrad 27 - verbunden, wobei sich diese Ausgangswelle 28 koaxial unmittelbar oberhalb der dritten Welle 5 in axialer Richtung erstreckt. Antriebswelle 3, dritten Welle 5 und Ausgangswelle 28 sind also in koaxial übereinander angeordnet und durchdringen die mit dem Getriebegehäuse 30 verbundene Lagerplatte 35 zentral. Dabei grenzt das Stirnrad 9 auf seiner der Kupplung E abgewandten Seite an die Lagerplatte 35 an. Die Ausgangswelle 28 des Haupt-Planetenradsatzes 20 ist direkt in der Lagerplatte 35 gelagert. Im dargestellten Beispiel ist die dritte Welle 5 innerhalb der Ausgangswelle 28 gelagert und damit indirekt auch zent-

ral in der Lagerplatte 35. Der Haupt-Planetenradsatz 20 ist auf der dem Stirnrad 9 abgewandten Seite der Lagerplatte 35 angeordnet, vorzugsweise angrenzend an diese.

5 Die Bremse D, über die das dritte Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes 20 festsetzbar ist, ist baulängensparend zumindest teilweise in radialer Richtung oberhalb des Haupt-Planetenradsatzes 20 auf großem Durchmesser im Getriebegehäuse 30 angeordnet. Im dargestellten Beispiel  
10 sind Lamellen 111 der Bremse D oberhalb der zweiten (äußeren) Planetenräder 24 des Haupt-Planetenradsatzes 20 angeordnet. Hierbei durchdringt der Steg 26 der zweiten Planetenräder 24 den Haupt-Planetenradsatz 20 vollständig und ist auf dessen der Motorwelle 1 abgewandten Seite mit  
15 einem Innenlamellenträger 112 der Bremse D verbunden. Dabei ist der Innenlamellenträger 112 als in Richtung Motorwelle 1 offener Zylinder mit einem zylinderförmigen Abschnitt 113 und einem scheibenförmigen Abschnitt 114 ausgebildet, und um die zweiten Planetenräder 24 herum geführt.  
20 Auf der Seite der Bremse D, die der Motorwelle 1 abgewandt ist, schließt sich die Bremse C, über die das zweite Eingangselement - im dargestellten Beispiel das große Sonnenrad 22 - des Haupt-Planetenradsatzes 20 festsetzbar ist, axial an die Bremse D an. Vorzugsweise weisen die Lamellen 101 der Bremse C den gleichen Durchmesser auf wie die  
25 Lamellen 111 der Bremse D, mit den bekannten fertigungstechnischen Vorteilen. Im dargestellten Beispiel sind die Lamellen 101 der Bremse C zumindest überwiegend oberhalb des zylindrischen Abschnitts 113 des Innenlamellenträgers 112 der Bremse D angeordnet. In einer Ausgestaltung  
30 kann auch vorgesehen sein, daß die Lamellen 101 der Bremse C ganz oder teilweise oberhalb der zweiten (äußeren) Planetenräder 24 des Haupt-Planetenradsatzes 20 angeordnet

sind. Wie in Fig. 23 ersichtlich, ist der Innenlamellenträger 102 der Bremse C ebenfalls als in Richtung Motorwelle 1 offener Zylinder mit einem axial kurzen zylinderförmigen Abschnitt 103 und einem scheibenförmigen Abschnitt 104 ausgebildet und erstreckt sich zentrisch in Richtung Antriebswelle 3 bis zu einer axial kurzen zweiten Sonnenwelle 7. Die zweite Sonnenwelle 7 verbindet das große Sonnenrad 22 des Haupt-Planetenradsatzes 20 mit dem scheibenförmigen Abschnitt 104 des Innenlamellenträgers 102 der Bremse C und einem scheibenförmigen Abschnitt 67 des als Innenlamellenträger 62 ausgebildeten Ausgangselementes der Kupplung B. Gelagert ist die zweite Sonnenwelle 7 auf der ersten Sonnenwelle 6, welche das kleine Sonnenrad 21 des Haupt-Planetenradsatzes 20 als dessen erstes Eingangselement mit einem scheibenförmigen Abschnitt 47 des als Innenlamellenträger 42 ausgebildeten Ausgangselement der Kupplung A verbindet. Die erste Sonnenwelle 6 wiederum ist direkt auf der Antriebswelle 3, die das Getriebe zentral durchdringt, gelagert. Der scheibenförmigen Abschnitt 67 des Ausgangselementes der Kupplung B grenzt also axial an die dem Haupt-Planetenradsatz 20 abgewandten Seite des scheibenförmigen Abschnitts 104 des Innenlamellenträgers 102 der Bremse C an, und der scheibenförmigen Abschnitt 47 des Ausgangselementes der Kupplung A wiederum axial an den scheibenförmigen Abschnitt 67 auf dessen dem Haupt-Planetenradsatz 20 abgewandten Seite. Es ist also keine separate Lagerplatte oder Gehäusewand axial zwischen Haupt- und Vorschalt-Planetenradsatz 20, 10 notwendig, um die drei koaxial übereinanderliegenden Wellen (Antriebswelle 3, erste Sonnenwelle 6, zweite Sonnenwelle 7) zu lagern.

Fig. 24 zeigt eine fünfzehnte beispielhafte Bauteil-Anordnungs-Variante eines Mehrstufengetriebes mit der

ersten erfindungsgemäßen Vorschaltplansatz-Variante und vorzugsweise achsparallelem An- und Abtrieb, im wesentlichen basierend auf der anhand Fig. 23 detailliert beschriebenen vierzehnten Bauteil-Anordnungs-Variante. Gegenüber Fig. 23 ist zum einen die räumliche Lage der Kupplung E relativ zum Stirnrad 9 und dem Haupt-Planetenplansatz 20 verändert, zum anderen die räumliche Lage der Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B relativ zu den Lamellen 61 der Kupplung B und zum Vorschalt-Planetenplansatz 10 bzw. zur Kupplung A. Wie in Fig. 24 dargestellt, wird in der fünfzehnten Bauteil-Anordnungs-Variante eines erfindungsgemäßen Mehrstufengeetriebes vorgeschlagen, das Stirnrad 9 und die mit dem Stirnrad 9 wirkverbundene Abtriebswelle 4 unmittelbar an der Seite des Getriebegehäuses 30 anzuordnen, die der Motorwelle 1 und damit dem - nicht dargestellten Antriebsmotors zugewandt ist. Dabei bildet die Lagerplatte 35 die der Motorwelle 1 zugewandte Außenwand des Getriebegehäuses 30 und nimmt die Lagerung des Stirnrades 9 auf. Auf der der Lagerplatte 35 abgewandten Seite des Stirnrades 9 schließt sich in axialer Richtung die Kupplung E an. Die Kupplung E ist also nunmehr räumlich zwischen Stirnrad 9 und Haupt-Planetenplansatz 20 angeordnet. Das als Außenlamellenträger 70 ausgebildete Ausgangselement der Kupplung E ist als in Richtung Motorwelle 1 offener Zylinder ausgebildet, dessen scheibenförmiger Abschnitt 77 an die gekoppelten Stege 25, 26 des Haupt-Planetenplansatzes 20 angrenzt und mit diesen verbunden ist und auf der Abtriebswelle 3 gelagert ist. Die Servo-Einrichtung 73 der Kupplung E ist vorzugsweise bauraumsparend axial zwischen Innenlamellenträger 72 und Außenlamellenträger 70 der Kupplung E angeordnet, auf der dem Haupt-Planetenplansatz 20 zugewandten Seite der Lamellen 71 der Kupplung E, also innerhalb des zylinderförmigen Außenlamellenträgers 70 der Kupplung E. Ein Ausgangs-

element des Hohlrades 27 des Haupt-Planetenradsatzes 20, welches mit dem Stirnrad 9 wirkverbunden ist, greift also in axialer Richtung radial über die Kupplung E hinweg.

5 In einer anderen Ausbildung kann auch vorgesehen sein, daß die Servo-Einrichtung 73 der Kupplung E auf der dem Stirnrad 9 zugewandten Seite des Innenlamellenträgers 72 der Kupplung E angeordnet ist und die Lamellen 71 der Kupplung E in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20 betätigt. Hier-  
10 bei ist eine separate Lagerung der Servo-Einrichtung 73 auf der Antiebswelle 3 notwendig, wodurch die Servo-Einrichtung 73 der Kupplung E dann aber in vorteilhafter Weise stets mit Getriebe-Eingangsdrehzahl  $n_{\text{ein}}$  rotiert.

15 Gemäß Fig. 24 wird weiterhin vorgeschlagen, die Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B räumlich zwischen Haupt- und Vorschalt-Planetenradsatz 10, 20 anzuordnen, vorzugsweise unmittelbar axial zwischen den beiden Innenlamellenträgern 62, 42 der Kupplungen B, A. Somit ist die Servo-  
20 Einrichtung 63 der Kupplung B, bezogen auf den Vorschalt-Planetenradsatz 10, gegenüber der Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A angeordnet und betätigt die Lamellen 61 der Kupplung B in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20.

25 Fig. 25 zeigt eine sechzehnte beispielhafte Bauteil-Anordnungs-Variante eines Mehrstufengetriebes mit der ersten erfindungsgemäßen Vorschalttradsatz-Variante und vorzugsweise achsparallelem An- und Abtrieb, basierend auf der fünfzehnten Bauteil-Anordnungs-Variante gemäß Fig. 24. Ge-  
30 genüber dieser fünfzehnten Bauteil-Anordnungs-Variante ist nunmehr die räumliche Lage der Kupplung B relativ zur Kupplung A und zum Vorschalt-Planetenradsatz 10 und zur Bremse F verändert. Außerdem ist das Eingangselement der Kupp-

lung A nunmehr als Innenlamellenträger 42 ausgebildet und das Ausgangselement der Kupplung A entsprechend als Außenlamellenträger 40.

5 Die Anordnung der Bremse F im Getriebegehäuse 30 angrenzend an die dem Antriebsmotor gegenüberliegende Getriebegehäusewand 31 ist gegenüber Fig. 24 unverändert, ebenso die räumliche Lage der Lamellen 41 der Kupplung A relativ zum Vorschalt-Planetenradsatz 10 und zur Bremse F.

0 Das nunmehr als Innenlamellenträger 42 ausgebildete Eingangselement der Kupplung A ist unmittelbar oberhalb des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 angeordnet und mit dessen Hohlrades 14 verbunden. Das nunmehr als Außenlamellenträger 40 ausgebildete Ausgangselement der Kupplung A weist

5 die Form eines in Richtung Bremse F geöffneten Zylinders auf, mit einem zylinderförmigen Abschnitt 46, der sich von den Lamellen 41 der Kupplung A ausgehend in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20 erstreckt, und mit einem scheibenförmigen Abschnitt 47, der sich an den zylinderförmigen Abschnitt 46 anschließt und sich zentral in Richtung

0 Antriebswelle 3 erstreckt bis zur ersten Sonnenwelle 6, mit der er verbunden ist und die auf der Antriebswelle 3 gelagert ist. Die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A ist innerhalb des zylinderförmigen Außenlamellenträgers 40 der

5 Kupplung A angeordnet, axial zwischen dem scheibenförmigen Abschnitt 47 und dem Vorschalt-Planetenradsatz 10, und betätigt die Lamellen 41 der Kupplung A in Richtung Bremse F.

Insbesondere die Lamellen 61 und die Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B sind nunmehr auf der Seite des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 angeordnet, die der Bremse F zugewandt ist, also auf der dem Haupt-Planetenradsatz 20 abgewandten Seite des Vorschalt-Planetenradsatzes 10. Dabei

10

ist das Eingangselement der Kupplung B - wie in Fig. 24 - als Außenlamellenträger 60 ausgebildet, in Form eines in Richtung Vorschalt-Planetenradsatz 10 geöffneten Zylinders, mit einem zylinderförmigen Abschnitt 64, der sich unterhalb  
5 der Lamellen 81 der Bremse F in axialer Richtung von den Lamellen 61 der Kupplung B in Richtung Getriebegehäusewand 31 erstreckt, und mit einem scheibenförmigen Abschnitt 65, der sich an den zylinderförmigen Abschnitt 64 anschließt und sich zentrisch in Richtung Antriebswelle 3  
10 erstreckt bis zu einem Lagerabschnitt radial oberhalb der Sonnenwelle 85 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10, die wiederum auf dem Absatz 33 der Getriebegehäusewand 31 gelagert ist. Dabei grenzt der scheibenförmige Abschnitt 65 des Eingangselementes der Kupplung B unmittelbar axial an den  
15 scheibenförmigen Abschnitt 84 des Innenlamellenträgers 82 der Bremse F an, welcher auf der dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 zugewandten Seite der sich an die Getriebegehäusewand 31 angrenzenden Servo-Einrichtung 83 der Bremse F angeordnet ist. Auf der der Bremse F bzw. der Getriebegehäusewand 31 zugewandten Seite des Vorschalt-Planetenradsatzes 10, also auf der dem Haupt-Planetenradsatz 20 abgewandten Seite des Vorschalt-Planetenradsatzes 10, erstreckt  
20 sich ein mit dem Hohlrad 14 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 verbundenes, zumindest teilweise scheibenförmig ausgebildetes Abtriebselement 17 zentral in Richtung Antriebswelle 3 bzw. Sonnenwelle 85 bis zu dem Lagerabschnitt des Außenlamellenträgers 60 der Kupplung B auf der Sonnenwelle 85 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 und ist dort mit dem Außenlamellenträger 60 verbunden.

30 Die Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B ist axial zwischen dem scheibenförmigen Abtriebselement 17 des Hohlrades 14 und dem scheibenförmigen Abschnitt 65 des Ein-

gangselementes der Kupplung B angeordnet, innerhalb des  
zylinderförmigen Außenlamellenträgers 60 der Kupplung B,  
und betätigt die Lamellen 61 der Kupplung B in Richtung des  
Vorschalt- bzw. Haupt-Planetenradsatzes 10, 20 bzw. in  
5 Richtung Antriebsmotor. Lamellen 61 und Servo-Einrich-  
tung 63 der Kupplung B sind also radial oberhalb des zylind-  
erförmigen Vorsprungs 33 der Getriebegehäusewand 31, auf  
dem auch der Innenlamellenträger 82 der Bremse F gelagert  
ist, angeordnet. Außenlamellenträger 60 und Servo-Einrich-  
0 tung 63 der Kupplung B sind also in einfacher Weise als  
Baugruppe vormontierbar und in den Innenlamellenträger 82  
der Bremse F einsetzbar.

Das als Innenlamellenträger 62 ausgebildete Ausgangs-  
5 element der Kupplung B weist die Form eines in Richtung  
Bremse F geöffneten Zylinders auf, mit einem zylindrischen  
Abschnitt 66, der sich in axialer Richtung von den Lamel-  
len 61 der Kupplung B in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20  
(bzw. in Richtung der Bremse C) vollständig radial über die  
10 Kupplung A hinüber erstreckt, und mit einem scheiben-  
förmigen Abschnitt 67, der sich an den zylindrischen Ab-  
schnitt 66 anschließt und mit dem Innenlamellenträger 102  
der Bremse C verbunden ist und sich zentrisch in Richtung  
Antriebswelle 3 erstreckt bis zu der zweiten Sonnenwelle 7,  
15 die coaxial oberhalb der ersten Sonnenwelle 6 verläuft, auf  
der ersten Sonnenwelle 6 gelagert ist und den Innenlamel-  
lenträger 62 der Kupplung B mit dem zweiten Eingangselement  
des Haupt-Planetenradsatzes 20 verbindet. Das Ausgangsele-  
ment der Kupplung B übergreift also den Vorschalt-Planeten-  
20 radsatz 10 und die Kupplung A vollständig.



Fertigungstechnisch vorteilhaft kann die Verwendung von Gleichteilen für die Lamellen 41, 61 beider Kupplungen A, B vorgesehen sein.

5 Fig. 26 zeigt eine siebzehnte beispielhafte Bauteil-Anordnungs-Variante eines Mehrstufengetriebes mit der ersten erfindungsgemäßen Vorschaltzugsatz-Variante und vorzugsweise rechtwinklig zum Antrieb angeordnetem Abtrieb. Gegenüber der zuvor anhand Fig. 25 beschriebenen sechzehnten Bauteil-Anordnungs-Variante ist nunmehr die Kupplung E 0 räumlich zwischen Haupt- und Vorschalt-Planetenradsatz 20, 10 angeordnet, unmittelbar angrenzend an den Vorschalt-Planetenradsatz 10. Dabei ist die Kupplung E, insbesondere deren Lamellen 71 und deren Servo-Einrichtung 73, 5 vollständig innerhalb des zylinderförmigen Außenlamellenträgers 40 der Kupplung A angeordnet. Vorzugsweise grenzt der Innenlamellenträger 72 der Kupplung E als deren Eingangselement unmittelbar an den Vorschalt-Planetenradsatz 10 an. Entsprechend grenzt der als in Richtung Vorschalt-Planetenradsatz 10 hin geöffneter Zylinder ausgebildete Außenlamellenträger 70 der Kupplung E als Ausgangselement der Kupplung E an die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A an und ist zentrisch mit der dritten Welle 5 verbunden. Die dritte Welle 5 verläuft dabei coaxial unmittelbar 5 oberhalb der Antriebswelle 3, ist auf der Antriebswelle 3 gelagert, durchdringt den Haupt-Planetenradsatz 20 zentral und verbindet den Außenlamellenträger 70 mit dem dritten Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes 20 auf dessen dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 abgewandten Seite. Entsprechend verläuft die erste Sonnenwelle 6, über die der Außenlamellenträger 40 der Kupplung A mit dem ersten Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes 20 verbunden ist, 10 nunmehr coaxial oberhalb der dritten Welle 5 und ist vor-

zugsweise auf dieser gelagert. Die Servo-Einrichtung 73 betätigt die Lamellen 71 der Kupplung E in Richtung Vorschalt-Planetenradsatz 10. Diese Anordnung gemäß Fig. 26 ermöglicht eine einfache Vormontage der kompletten Kupplung E innerhalb des Außenlamellenträgers 40 der Kupplung A.

Fig. 27 zeigt eine achtzehnte beispielhafte Bauteil-Anordnungs-Variante eines Mehrstufengetriebes mit der ersten erfindungsgemäßen Vorschalt-radsatz-Variante und vorzugsweise achsparallelem An- und Abtrieb, basierend auf der anhand Fig. 23 beschriebenen vierzehnten Bauteil-Anordnungs-Variante.

Gegenüber Fig. 23 unterscheidet sich die in Fig. 27 dargestellte Bauteil-Anordnungs-Variante im wesentlichen durch eine geänderte Anordnung der Servo-Einrichtungen 43, 63 der beiden Kupplungen A und B, durch eine leicht geänderte räumliche Lage der Lamellen 41 der Kupplung A relativ zum Vorschalt-Planetenradsatz 10, sowie durch eine geänderte Bauteilgeometrie der Innenlamellenträger 42, 62 und 102 der drei Schaltelemente A, B und C. Unverändert sind die Außenlamellenträger 40, 60 der beiden Kupplungen A, B mit deren Lamellen 41, 61 unmittelbar nebeneinander angeordnet, vorzugsweise mit gleichem Lamellendurchmesser. Relativ zum Vorschalt-Planetenradsatz 10 sind die Lamellen 41 der Kupplung A nunmehr axial neben dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 angeordnet, auf dessen dem Haupt-Planetenradsatz 20 zugewandten Seite. Der mit dem Außenlamellenträger 60 der Kupplung B verbundene Außenlamellenträger 40 der Kupplung A ist über einen axial relativ kurzen zylinderförmigen Abschnitt 44 mit dem Hohlrad 14 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 verbunden. Der weitgehend

scheibenförmig ausgebildete Innenlamellenträger 42 der Kupplung A erstreckt sich zentrisch in Richtung Antriebswelle 3, bis zu der ersten Sonnenwelle 6, die coaxial zur Antriebswelle 3 verläuft und auf dieser gelagert ist, und ist mit der ersten Sonnenwelle 6 verbunden. Der ebenfalls weitgehend scheibenförmige Innenlamellenträger 62 der Kupplung B erstreckt sich - unmittelbar axial in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20 an den Innenlamellenträger 42 der Kupplung A angrenzend - zentrisch in Richtung Antriebswelle 3, bis zu der zweiten Sonnenwelle 7; die coaxial oberhalb der ersten Sonnenwelle 6 verläuft und auf dieser gelagert ist, und ist mit der zweiten Sonnenwelle 7 verbunden.

Die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A ist axial zwischen Vorschalt-Planetenradsatz 10 und Innenlamellenträger 42 der Kupplung A angeordnet und betätigt die Lamellen 41 der Kupplung A in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20. Die Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B ist axial zwischen Innenlamellenträger 62 der Kupplung B und dem ebenfalls weitgehend scheibenförmigen Innenlamellenträger 102 der Bremse C angeordnet, vorzugsweise axial in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20 unmittelbar angrenzend an den Innenlamellenträger 62 der Kupplung B, und betätigt die Lamellen 61 der Kupplung B in Richtung Vorschalt-Planetenradsatz 10. Der Innenlamellenträger 102 der Bremse C erstreckt sich dabei zentral in Richtung Antriebswelle 3 bis zur zweiten Sonnenwelle 7, mit der er verbunden ist.

Die Lamellen 81 der Bremse F sind unverändert auf möglichst großem Durchmesser innerhalb des Getriebegehäuses im Bereich der motorabgewandten Getriebegehäusewand 31 angeordnet, im dargestellten Beispiel zumindest überwiegend in axialer Richtung neben dem Vorschalt-Planetenradsatz 10.

Der Innenlamellenträger 82 der Bremse F ist nunmehr ebenfalls weitgehend scheibenförmig ausgebildet und über die entsprechend axial kurzen Sonnenwelle 85 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 mit dessen Sonnenrad 11 verbunden.

5 Entsprechend kurz ist auch der Vorsprung 33 der Getriebegehäusewand 31, auf dem diese Sonnenwelle 85 gelagert ist. Die Servo-Einrichtung 83 der Bremse F ist zwischen den scheibenförmigen Innenlamellenträger 82 und der Getriebegehäusewand 31 angeordnet, kann aber selbstverständlich auch  
10 in die Getriebegehäusewand 31 integriert sein.

Fig. 28 zeigt eine neunzehnte beispielhafte Bauteil-Anordnungs-Variante eines Mehrstufengetriebes mit der ersten erfindungsgemäßen Vorschalttradsatz-Variante und  
15 vorzugsweise achsparallelem An- und Abtrieb. Basierend auf der Bauteil-Anordnung gemäß Fig. 27, wird in Fig. 28 vorgeschlagen, die Kupplung E nicht zwischen dem - nicht dargestellten - Antriebsmotor des Getriebes und dem Stirnrad 9 anzuordnen, sondern die Anordnung der Kupplung E aus  
20 Fig. 24 zu übernehmen und die Kupplung E also räumlich zwischen Stirnrad 9 und Haupt-Planetenradsatz 20 anzuordnen. Zur verbesserten Lagerung des Außenlamellenträgers 40 der Kupplung A wird vorgeschlagen, zwischen Kupplung A und Vorschalt-Planetenradsatz 10 eine zusätzliche dritte Lager-  
25 platte 38 vorzusehen, die mit dem Getriebegehäuse 30 verbunden ist. Selbstverständlich können Getriebegehäuse 30 und dritte Lagerplatte 38 auch einstückig ausgeführt sein. Wie in Fig. 28 ersichtlich, ist der Außenlamellenträger 40 der Kupplung A als Zylinder ausgebildet, der in Richtung  
30 Haupt-Planetenradsatz 20 geöffnet ist. Der scheibenförmige Abschnitt 45 dieses Eingangselementes der Kupplung A erstreckt sich zentrisch in Richtung Antriebswelle 3 bis zu einer axial kurzen Zwischenwelle 8, die coaxial unmittelbar

5 oberhalb der Antriebswelle 3 verläuft, sich axial in Richtung Vorschalt-Planetenradsatz 10 erstreckt, innerhalb der dritten Lagerplatte 38 gelagert ist, und den Außenlamellenträger 40 der Kupplung A über das scheibenförmige Abtriebs-  
10 element 17 mit dem Hohlrad 14 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 verbindet. Dabei grenzt das scheibenförmige Abtriebs-  
element 17 auf der dem Vorschalt-Planetenradsatzes 10 zugewandten Seite der dritten Lagerplatte 38 an diese  
15 dritten Lagerplatte 38 an. Selbstverständlich kann die  
Zwischenwelle 8 auch direkt auf der Antriebswelle 3 gelagert sein.

15 Im dargestellten Beispiel sind die Lamellen 81 der Bremse F - im Unterschied zu Fig. 27 - nunmehr zumindest  
überwiegend in radialer Richtung oberhalb des Hohlrades 14 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 angeordnet, wie schon in einigen  
zuvor beschriebenen Bauteile-Anordnungs-Varianten.

20 Die folgenden Bauteil-Anordnungs-Varianten eines erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes mit der ersten erfindungsgemäßen Vorschalt-Planetenradsatz-Variante und vorzugsweise  
achsparallelem An- und Abtrieb gemäß Fig. 29 bis Fig. 33 weisen den schon anhand Fig. 18 erläuterten beispielhaften  
Haupt-Planetenradsatz 20 auf. Die Bauform ist unverändert  
25 ein Ravigneaux-Radsatz, jedoch mit dem großen Sonnenrad 22 als erstes Eingangselement, mit dem kleinen Sonnenrad 21  
als zweites Eingangselement, mit dem Hohlrad 27 als drittes  
Eingangselement, sowie mit den gekoppelten Stege 25, 26 als  
Ausgangselement des Haupt-Planetenradsatzes 20. In den Bauteil-Anordnungs-Varianten gemäß Fig. 29 bis Fig. 31 ist im  
30 Unterschied zu Fig. 18 das kleine Sonnenrad 21 auf der dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 zugewandten Seite des Haupt-  
Planetenradsatzes 20 angeordnet. In den Bauteil-Anordnungs-

Varianten gemäß Fig. 32 und Fig. 33 ist analog zu Fig. 18 das große Sonnenrad 22 auf der dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 zugewandten Seite des Haupt-Planetenradsatzes 20 angeordnet. Die zugeordneten Standübersetzungen können der  
5 Tabelle in Fig. 18 entnommen werden.

In den Bauteil-Anordnungs-Varianten gemäß Fig. 29 bis Fig. 31 ist das als Kupplung ausgebildete fünfte Schaltele-  
ment E jeweils antriebsseitig angeordnet, also an der Seite  
0 des Getriebegehäuses 30, die der Antriebswelle 1 bzw. dem nicht dargestellten Antriebsmotor zugewandt ist. Die mit der Motorwelle 1 wirkverbundene Antriebswelle 3, mit der auch ein Eingangselement der Kupplung E verbunden ist, durchdringt das Getriebe zentral in axialer Richtung voll-  
5 ständig. Das sechste, als Bremse ausgebildete Schaltele-  
ment F ist auf der dem Antriebsmotor gegenüberliegenden Seite des Getriebes angeordnet, in radialer Richtung oberhalb des sich in den Innenraum des Getriebegehäuses 30 erstreckenden Vorsprungs 33 der Getriebegehäusewand 31, die  
0 gleichzeitig die motorabgewandte Außenwand des Getriebegehäuses 30 bildet, in axialer Richtung angrenzend an diese Getriebegehäusewand 31. Der Haupt-Planetenradsatz 20 ist näher an der Kupplung E bzw. näher an dem Antriebsmotor als der Vorschalt-Planetenradsatz 10. Der Vorschalt-Planeten-  
5 radsatz 10 ist näher an der Bremse F als der Haupt-  
Planetenradsatz 20. Das Stirnrad 9 und die damit wirkverbundene Abtriebswelle 4 sind in axialer Richtung ungefähr getriebemittig angeordnet, räumlich zwischen Haupt- und Vorschalt-Planetenradsatz 20, 10, unmittelbar angrenzend an  
10 den Haupt-Planetenradsatz 20 auf dessen dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 zugewandten Seite. Dabei ist das Stirnrad 9 stets über die Lagerplatte 35 am Getriebegehäuse 30 gelagert, wobei die Lagerplatte 35 in axialer Richtung an

das Stirnrad 9 an dessen dem Haupt-Planetenradsatz 20 abgewandten Seite angrenzt und mit dem Getriebegehäuse 30 verbunden ist. Selbstverständlich können Getriebegehäuse 30 und Lagerplatte 35 auch einstückig ausgeführt sein.

5

In der in Fig. 29 dargestellten zwanzigsten beispielhaften Bauteil-Anordnungs-Variante wird vorgeschlagen, daß die auf der Antriebsseite des Mehrstufengetriebes angeordnete Kupplung E unmittelbar an den Haupt-Planetenradsatz 20 angrenzt. Hierbei ist der zumindest weitgehend scheibenförmig ausgebildete Innenlamellenträger 72 der Kupplung E als deren Eingangselement mit der Antriebswelle 3 verbunden. Die Lamellen 71 der Kupplung E grenzen an die der Motorwelle 1 zugewandten Außenwand des Getriebegehäuses 30 an, auf möglichst großem Durchmesser innerhalb des Getriebegehäuses 30. Selbstverständlich kann diese Außenwand auch als separater Deckel ausgebildet sein, der mit dem Getriebegehäuse 30 verbunden ist. Das Ausgangselement der Kupplung E ist als Außenlamellenträger 70 ausgebildet und weist einen zylinderförmigen Abschnitt 76 auf, der sich in axialer Richtung bis zum Hohlrad 27 des Haupt-Planetenradsatzes 20 erstreckt und mit diesem verbunden ist. Axial in Richtung Vorschalt-Planetenradsatz 10, radial oberhalb des Hohlrades 27 schließt sich an den zylinderförmigen Abschnitt 76 ein zylinderförmiger Abschnitt 114 des Innenlamellenträgers 112 der Bremse D an und ist sowohl mit dem zylinderförmigen Abschnitt 76 als auch mit dem Hohlrad 27, welches in diesem ausgeführten Beispiel das dritte Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes 20 bildet, verbunden. Das Servo-Element 73 der Kupplung E ist räumlich zwischen Innenlamellenträger 72 der Kupplung E und Haupt-Planetenradsatz 20 angeordnet und betätigt die Lamellen 71 der Kupplung E von deren dem Haupt-Planetenradsatz 20 zuge-

0

5

0

5

0

wandten Seite her. In vorteilhafter Weise rotiert die Servo-Einrichtung 73 der Kupplung E also stets mit Getriebe-Eingangsdrehzahl  $n_{\text{ein}}$ , wodurch ein ungewünschtes Leerlaufen der rotierenden Kolbenraums und - soweit in der praktischen Auskonstruktion der Servo-Einrichtung 73 vorgesehen - des rotierenden Druckausgleichsraums der Kupplung E in dem nichtgeschalteten Zustand zuverlässig verhindert wird.

Das große Sonnenrad 22 des Haupt-Planetenradsatzes 20 ist auf der der Motorwelle 1 zugewandten Seite des Haupt-Planetenradsatzes 20 angeordnet und mit der ersten Sonnenwelle 6 verbunden. Die erste Sonnenwelle 6 erstreckt sich koaxial unmittelbar oberhalb der Antriebswelle 3 axial in Richtung Vorschalt-Planetenradsatz 10, ist beispielsweise auf der Antriebswelle 3 gelagert, durchdringt den Haupt-Planetenradsatz 20, das Stirnrad 9 und die Lagerplatte 35 sowie das hier als Innenlamellenträger 62 ausgebildete Ausgangselement der Kupplung B zentrisch und ist mit einem scheibenförmigen Abschnitt 47 des hier als Innenlamellenträger 42 ausgebildeten Ausgangselementes der Kupplung A verbunden. Das kleine Sonnenrad 21 des Haupt-Planetenradsatzes 20 ist auf der dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 zugewandten Seite des Haupt-Planetenradsatzes 20 angeordnet und mit der zweiten Sonnenwelle 7 verbunden. Die zweite Sonnenwelle 7 erstreckt sich koaxial unmittelbar oberhalb der ersten Sonnenwelle 6 axial in Richtung Vorschalt-Planetenradsatz 10, ist beispielsweise auf der ersten Sonnenwelle 6 gelagert, durchdringt das Stirnrad 9 und die Lagerplatte 35 zentrisch und ist mit einem scheibenförmigen Abschnitt 67 des hier als Innenlamellenträger 62 ausgebildeten Ausgangselementes der Kupplung B verbunden.



Axial in Richtung Getriebegehäusewand 31, also in Richtung der motorabgewandten Seite des Mehrstufengetriebes, schließen sich an die Lagerplatte 35 die Bremse C, die Kupplung B, die Kupplung A, der Vorschalt-Planetenradsatz 10 und die Bremse F in dieser Reihenfolge an. Auf eine detaillierte Beschreibung der räumlichen Anordnung der Bremse F, des Vorschalt-Planetenradsatzes 10, der Lamellen 41, 61, 101 der Kupplungen A, B, C sowie der miteinander verbundenen Außenlamellenträger 40, 60 der Kupplungen A, B als deren Eingangselemente relativ zueinander kann an dieser Stelle verzichtet werden, da deren Anordnung aus der zuvor anhand Fig. 27 beschriebenen achtzehnten Bauteil-Anordnungs-Variante in Fig. 29 unverändert übernommen wurde. Gegenüber Fig. 27 wurde die Ausgestaltung der Innenlamellenträger 42, 62 beider Kupplungen A, B sowie die Anordnung der Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B modifiziert. Beide als Innenlamellenträger 42, 62 ausgebildete Ausgangselemente der Kupplungen A, B weisen nunmehr die Form eines in Richtung Vorschalt-Planetenradsatz 10 geöffneten Zylinders auf, mit jeweils einem zylindrischen Abschnitt 46, 66 und jeweils einem scheibenförmigen Abschnitt 47, 67. In dem Bereich, in dem der zylindrische Abschnitt 66 des Ausgangselementes der Kupplung B in den scheibenförmigen Abschnitt 67 übergeht, ist auch der Innenlamellenträger 102 der Bremse C mit diesem Ausgangselement der Kupplung B verbunden. Die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A ist räumlich zwischen Vorschalt-Planetenradsatz 10 und Innenlamellenträger 42 der Kupplung A angeordnet, die Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B zwischen Innenlamellenträger 42 der Kupplung A und Innenlamellenträger 62 der Kupplung B. Die Lamellen 41, 61 beider Kupplungen werden in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20 betätigt. Die abgewinkelte Bauweise und verschachtelte Anordnung beider Innenlamellenträger 42, 62

zusammen mit den Servo-Einrichtungen 43, 63 beider Kupplungen A, B ermöglicht einen sehr kompakten Aufbau dieser Baugruppe, wobei insbesondere radial unterhalb der jeweiligen zylindrischen Abschnitte 46, 66 der Innenlamellenträger 42, 62 Bauraum geschaffen ist für den dynamischen Druckausgleich der jeweiligen Kupplung.

Fig. 30 zeigt eine einundzwanzigste beispielhafte Bauteil-Anordnungs-Variante eines Mehrstufengetriebes mit der ersten erfindungsgemäßen Vorschaltstradsatz-Variante und vorzugsweise achsparallelem An- und Abtrieb, abgeleitet aus der vorigen Bauteil-Anordnungs-Variante gemäß Fig. 29. Gegenüber Fig. 29 wurde im wesentlichen die Anordnung der Kupplung A verändert. Es wird vorgeschlagen, die Kupplung A nunmehr räumlich zwischen der Kupplung E und dem Haupt-Planetenradsatz 20 anzuordnen, also auf der dem Stirnrad 9 und dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 abgewandten Seite des Haupt-Planetenradsatzes 20, vorzugsweise unmittelbar angrenzend an Haupt-Planetenradsatz 20 und Kupplung E.

Die Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B grenzt unverändert axial in Richtung Vorschalt-Planetenradsatz 10 an den scheibenförmigen Abschnitt 67 des als Innenlamellenträger 62 ausgebildeten Ausgangselementes der Kupplung B an. Zwischen der Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B und dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 ist nunmehr ein zylinderförmiges Abtriebsselement 18 vorgesehen, das einerseits mit dem Hohlrad 14 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 und andererseits mit einer Zwischenwelle 8 verbunden ist. Diese Zwischenwelle 8 erstreckt sich koaxial unmittelbar oberhalb der Antriebswelle 3 in axialer Richtung von dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 bis zu dem als Außenlamellenträger 40 ausgebildeten Eingangselement der Kupplung A, durchgreift

dabei zentrisch den durch den Innenlamellenträger 62 gebildeten Kupplungsraum der Kupplung B, die zweite Sonnenwelle 7 und die Lagerplatte 35 und das Stirnrad 9, sowie den Haupt-Planetenradsatz 20 und das als Innenlamellenträger 42 ausgebildete Ausgangselement der Kupplung A. Im dargestellten Beispiel ist die Zwischenwelle 8 direkt auf der Antriebswelle 3 und die dritte Sonnenwelle 7 wiederum direkt auf der Zwischenwelle 8 gelagert. Es kann beispielsweise auch vorgesehen sein, daß die zweite Sonnenwelle 7 zusätzlich oder auch ausschließlich über die Lagerplatte 35 gelagert ist.

Zur verbesserten Lagerung des unverändert als Außenlamellenträger 60 ausgebildeten Eingangselementes der Kupplung B erstreckt sich dessen zumindest weitgehend zylinderförmiger Abschnitt 64, der mit dem Hohlrad des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 verbunden ist, axial in Richtung Bremse F über den Vorschalt-Planetenradsatz 10 hinaus. An diesen zylinderförmiger Abschnitt 64 schließt sich ein scheibenförmiger Abschnitt 65 an, welcher sich zentrisch in Richtung Antriebswelle 3 erstreckt bis zur Sonnenwelle 85 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10, die das Sonnenrad 11 mit dem Innenlamellenträger 82 der Bremse F verbindet. Räumlich erstreckt sich der scheibenförmige Abschnitt 65 also zwischen Vorschalt-Planetenradsatz 10 und dem scheibenförmigen Abschnitt 84 des Innenlamellenträgers 82 der Bremse F. Über einen entsprechenden Lagerabschnitt des scheibenförmigen Abschnitts 65 ist der Außenlamellenträger 60 der Kupplung B auf der Sonnenwelle 85 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 gelagert.

Wie bereits erwähnt, ist die Kupplung E auf der Seite des Getriebegehäuses 30 angeordnet, die dem - nicht darge-

stellten - Antriebsmotor zugewandt ist, wobei der Innenlamellenträger 72 der Kupplung E unverändert scheibenförmig ausgebildet ist und mit der Antriebswelle 3 verbunden ist. Als Variante zur anhand Fig. 29 beschriebenen Anordnung der Servo-Einrichtung 73 der Kupplung E, wird in Fig. 30 nun vorgeschlagen, die Servo-Einrichtung 73 der Kupplung E auf der dem Haupt-Planetenradsatz 20 abgewandten Seite der Lamellen 71 anzuordnen. Entsprechend werden die Lamellen 71 der Kupplung E in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20 betätigt. Zur Aufnahme der Servo-Einrichtung 73 innerhalb des Außenlamellenträgers 70 der Kupplung E und zur Lagerung des Außenlamellenträgers 70 auf der Antriebswelle 3 erstreckt sich der zylinderförmige Abschnitt 76 des als Außenlamellenträger 70 ausgebildeten Ausgangselementes der Kupplung E axial in Richtung Antriebsmotor über die Lamellen 71 und die Servo-Einrichtung 73 hinaus bis nahe der Außenwand des Getriebegehäuses 30. Ein an diese Außenwand angrenzender scheibenförmiger Abschnitt 77 schließt sich an diesen zylinderförmigen Abschnitt 76 des Ausgangselementes der Kupplung E an, erstreckt sich zentrisch in Richtung Antriebswelle 3 und ist über einen entsprechend ausgebildeten Lagerabschnitt auf dieser gelagert.

Wie bereits erwähnt, ist die Kupplung A nunmehr räumlich zwischen Kupplung E und Haupt-Planetenradsatz 20 angeordnet. Dabei ist das Eingangselement der Kupplung A als Außenlamellenträger 40 ausgebildet, in Form eines in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20 offenen Zylinders, mit einem zylinderförmigen Abschnitt 44, der sich zwischen den Lamellen 41 der Kupplung A und den Lamellen 71 der Kupplung E erstreckt, und mit einem scheibenförmigen Abschnitt 45, der sich an den zylinderförmigen Abschnitt 44 anschließt und sich zentrisch in Richtung Antriebswelle 3 erstreckt bis

zur - koaxial oberhalb der Antriebswelle 3 verlaufenden -  
Zwischenwelle 8 und mit dieser Zwischenwelle 8 verbunden  
ist. Dabei grenzt der scheibenförmige Abschnitt 45  
unmittelbar an den scheibenförmigen Innenlamellenträger 72  
5 der Kupplung E an. Die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A  
ist innerhalb des zylinderförmigen Außenlamellenträgers 40  
der Kupplung A angeordnet und betätigt deren Lamellen 41 in  
Richtung Haupt-Planetenradsatz 20. Der vorzugsweise schei-  
benförmig ausgebildete Innenlamellenträger 42 der Kupp-  
10 lung A erstreckt sich zentrisch in Richtung Antriebswelle 3  
bis zur Zwischenwelle 8, auf der er gelagert ist. Dieser  
Lagerabschnitt des Innenlamellenträgers 42 radial unmittel-  
bar oberhalb der Zwischenwelle 8 kann als axial kurze erste  
Sonnenwelle 6 interpretiert werden, über die der Innenla-  
5 mellenträger 42 der Kupplung A mit dem ersten Eingangsele-  
ment des Haupt-Planetenradsatzes 20 verbunden ist.

Wie in Fig. 30 ersichtlich, übergreift das Ausgangs-  
element der Kupplung E die Kupplung A vollständig. Aus  
0 Gründen der Montierbarkeit des Außenlamellenträgers 40 der  
Kupplung A innerhalb des Außenlamellenträgers 70 der Kupp-  
lung E weisen die Lamellen 41 der Kupplung A einen gering-  
fügig kleineren Durchmesser auf als die Lamellen 71 der  
Kupplung E. Die im dargestellten Beispiel in radialer Rich-  
15 tung oberhalb der Kupplung A angeordnete Bremse D kann  
selbstverständlich auch oberhalb des Hohlrades 27 des  
Haupt-Planetenradsatzes 20 angeordnet sein.

Fig. 31 zeigt eine zweiundzwanzigste beispielhafte  
30 Bauteil-Anordnungs-Variante eines Mehrstufengetriebes mit  
der ersten erfindungsgemäßen Vorschalt-radsatz-Variante und  
vorzugsweise achsparallelem An- und Abtrieb, basierend auf  
die vorige Anordnung gemäß Fig. 30. Die Änderungen gegen-

über der Anordnung gemäß Fig. 30 betreffen im wesentlichen die Ausgestaltung von Eingangs- und Ausgangselement der Kupplung E sowie die geometrische Ausgestaltung des Eingangselementes der Kupplung B und die räumliche Anordnung der Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B. Es wird vorgeschlagen, das Eingangselement der Kupplung E als Außenlamellenträger 70 auszubilden. Ein zumindest überwiegend scheibenförmiger Abschnitt 75 dieses Eingangselementes der Kupplung E ist mit der Antriebswelle 3 verbunden, erstreckt sich parallel zur der Außenwand des Getriebegehäuses 30, die der Motorwelle 1 zugewandt ist, und ist im dargestellten Beispiel an dieser Außenwand gelagert. An dem größten Durchmesser des scheibenförmiger Abschnitt 75 schließt sich ein zylinderförmiger Abschnitt 74 des Eingangselementes der Kupplung E an und erstreckt sich axial in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20 bis zu den Lamellen 71 der Kupplung E. Das Ausgangselement der Kupplung E ist entsprechend als Innenlamellenträger 72 ausgebildet und weist einen zumindest weitgehend zylinderförmigen Abschnitt 76 auf, der sich axial bis über das Hohlrad 27 des Haupt-Planetenradsatzes 20 erstreckt und mit diesem Hohlrad 27 verbunden ist. Das Ausgangselement der Kupplung E übergreift dabei die Kupplung A vollständig. In radialer Richtung über dem Hohlrad 27 ist die Bremse D angeordnet, deren Innenlamellenträger 112 sowohl mit dem zylinderförmigen Abschnitt 76 des Ausgangselementes der Kupplung E als auch mit dem Hohlrad 27 verbunden ist. Die Servo-Einrichtung 73 der Kupplung E grenzt an den scheibenförmigen Abschnitt 75 des Eingangselementes der Kupplung E axial in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20 an und betätigt die Lamellen 71 der Kupplung E in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20. Somit ist die Servo-Einrichtung 73 vollständig innerhalb des angetriebenen Außenlamellenträgers 70 der Kupplung E ange-

ordnet und rotiert in vorteilhafter Weise stets mit Getriebe-Eingangsdrehzahl  $n_{\text{ein}}$ . Weitere Vorteile ergeben sich durch die Möglichkeit einer einfachen Vormontage der kompletten Kupplungen E und A als Baugruppe, ggf. zusätzlich zusammen mit dem Innenlamellenträger der Bremse D.

Hinsichtlich der Anordnung der Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B wird vorgeschlagen, diese nunmehr überwiegend auf der dem Haupt-Planetenradsatz 20 gegenüberliegenden Seite des Vorschaltplansatzes 10 anzuordnen, wobei ein Betätigungselement der Servo-Einrichtung 63 das Hohlrad 14 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 übergreift und die Lamellen 61 der Kupplung B in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20 betätigt. Die in Fig. 31 dargestellte Anordnung der Servo-Einrichtung 63, die hierzu zugeordnete geometrische Ausgestaltung des zylinderförmigen Außenlamellenträgers 60 der Kupplung B und die Anbindung des Außenlamellenträgers 60 über das scheibenförmige Abtriebsselement 17 des Hohlrad 14 an den Vorschalt-Planetenradsatz 10 wurde bereits in der zweiten Bauteil-Anordnungs-Variante anhand Fig. 6 detailliert beschrieben.

Da die Antriebswelle 3 in den zuvor in Fig. 18 bis Fig. 31 beschriebenen beispielhaften neunten bis zweiundzwanzigsten Bauteil-Anordnungs-Varianten das gesamte Getriebe in axialer Richtung bis auf eine Außenwand des Getriebegehäuses 30 durchdringt, kann in verschiedenen anderen Ausbildungen der neunten bis zweiundzwanzigsten Bauteil-Anordnungs-Variante auch vorgesehen sein, daß die Motorwelle 1 und damit der Antriebsmotor des Mehrstufengeetriebes auf der jeweils anderen Außenseite des Getriebegehäuses 30 angeordnet ist, also angrenzend an die Getriebe-

gehäusewand 31, an die getriebeinnenraumseitig die Bremse F angrenzt.

Anhand Fig. 32 und Fig. 33 werden nun zwei weitere  
; beispielhafte Bauteil-Anordnungs-Varianten eines Mehr-  
stufengetriebes mit der ersten erfindungsgemäßen Vorschalt-  
radsatz-Variante und vorzugsweise achsparallelem An- und  
Abtrieb beschrieben, bei denen Vorschalt-Planetenrad-  
satz 10, Kupplung E und Bremse F zusammen angeordnet sind  
J auf der Seite des Haupt-Planetenradsatzes 20, die der Mo-  
torwelle 1 und damit dem - nicht dargestellten - Antriebs-  
motor des Mehrstufengetriebes gegenüber liegt. Die Bremse F  
ist dabei unmittelbar benachbart zur Getriebegehäuse-  
wand 31, welche die der Motorwelle 1 gegenüberliegende Au-  
ßenwand des Getriebegehäuses 30 bildet, angeordnet. Die  
5 Lamellen 81 der Bremse F sind innerhalb des Getriebegehäu-  
ses 30 baulängensparend auf möglichst großem Durchmesser  
angeordnet. Der Innenlamellenträger 82 der Bremse F ist als  
in Richtung Motorwelle 1 offener Zylinder ausgebildet und  
0 auf dem Vorsprung 33 der Getriebegehäusewand 31 gelagert  
und über die Sonnenwelle 85 des Vorschalt-Planetenrad-  
satzes 10 mit dessen Sonnenrad 11 verbunden. Die Servo-Ein-  
richtung 83 der Bremse F ist axial zwischen Getriebegehäu-  
sewand 31 und Innenlamellenträger 82 angeordnet und betä-  
5 tigt die Lamellen 81 der Bremse F in Richtung Motorwelle 1.

Axial in Richtung Motorwelle 1 grenzt das als Außenla-  
mellenträger 70 ausgebildete Eingangselement der Kupplung E  
an den Innenlamellenträger 82 der Bremse F an. Dabei weist  
10 das Eingangselement der Kupplung E einen scheibenförmigen  
Abschnitt 75 auf, der unmittelbar an den Innenlamellen-  
träger 82 der Bremse F angrenzt, auf der Sonnenwelle 85 des  
Vorschalt-Planetenradsatzes 10 gelagert ist und mit den



gekoppelten Stegen 15, 16 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 auf dessen der Motorwelle 1 gegenüberliegenden Seite verbunden ist. Die gekoppelten Stege 15, 16 wiederum durchdringen den Vorschalt-Planetenradsatz 10 und sind auf dessen der Motorwelle 1 zugewandten Seite mit der Antriebswelle 1 verbunden. Im dargestellten Beispiel sind die gekoppelten Stege 15, 16 zusätzlich auf dem sich entsprechend axial über das Sonnenrad 11 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 hinaus erstreckenden Vorsprung 33 der Getriebegehäusewand 31 gelagert. Weiterhin weist das Eingangselement der Kupplung E einen zylinderförmigen Abschnitt 74 auf, der sich an den Außendurchmesser des scheibenförmigen Abschnitts 75 anschließt und sich axial in Richtung Motorwelle 1 über den Vorschalt-Planetenradsatz 10 hinweg erstreckt bis zu den Lamellen 71 der Kupplung E. Die Lamellen 71 sind zumindest teilweise axial neben dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 angeordnet, auf dessen der Motorwelle 1 zugewandten Seite. Der Durchmesser der Lamellen 71 ist vorzugsweise nur wenig kleiner als der Durchmesser der Lamellen 81 der Bremse F und vorzugsweise deutlich größer als der Außendurchmesser des Hohlrades 14 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10. Die Servo-Einrichtung 73 der Kupplung E ist innerhalb des Außenlamellenträgers 70 angeordnet, überwiegend axial zwischen dem scheibenförmigen Abschnitt 75 und dem Vorschalt-Planetenradsatz 10, wobei ein Betätigungselement der Servo-Einrichtung 73 über das Hohlrad 14 greift und die Lamellen 71 in Richtung Motorwelle 1 betätigt. Der Vorschalt-Planetenradsatz 10 ist also vollständig innerhalb des durch den Außenlamellenträger 70 gebildeten Kupplungsraumes der Kupplung E angeordnet. Das Ausgangselement der Kupplung E ist entsprechend als Innenlamellenträger 72 ausgebildet, mit einem zylinderförmigen Abschnitt 76, der sich axial von den Lamellen 71 in Richtung Motorwelle 1 erstreckt bis über

das Hohlrad 27 des Haupt-Planetenradsatzes 20, mit dem er verbunden ist. Dabei ist die Bremse D oberhalb dieses Hohlrades 27 angeordnet und sowohl mit dem Hohlrad 27 als auch mit dem zylinderförmigen Abschnitt 76 verbunden. Die solchermaßen ausgeführte Anordnung der Servo-Einrichtung 73 der Kupplung E verhindert in vorteilhafter Weise ein Leerlaufen deren Kupplungsraums bzw. auch deren Druckausgleichsraums, wenn die Kupplung E nicht geschaltet ist, da die Servo-Einrichtung 73 stets mit der Getriebe-Eingangsdrehzahl  $n_{\text{ein}}$  rotiert. Hierdurch wird der Schaltkomfort beim Wiedereinschalten der Kupplung E verbessert, insbesondere nach längerer Verweilzeit im nichtgeschalteten Zustand.

In der dreiundzwanzigsten Bauteil-Anordnungs-Variante gemäß Fig. 32 wird zusätzlich vorgeschlagen, die Kupplung A räumlich zwischen Vorschalt- und Haupt-Planetenradsatz 10, 20 anzuordnen, in radialer Richtung unterhalb des zylinderförmigen Abschnitts 76 des Ausgangselementes der Kupplung E. Dabei ist das Eingangselement der Kupplung A als Außenlamellenträger 40 ausgebildet, in Form eines in Richtung Motorwelle 1 offenen Zylinders, und mit dem Hohlrad 14 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 verbunden. Ein scheibenförmiger Abschnitt 45 dieses Eingangselementes der Kupplung A erstreckt sich auf der dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 zugewandten Seite der Lamellen 41 der Kupplung A zentrisch in Richtung Antriebswelle 3 und ist auf dieser gelagert. Dieser Lagerabschnitt des Außenlamellenträgers 40 ist mit der Zwischenwelle 8 verbunden, die unmittelbar oberhalb der Antriebswelle 3 axial in Richtung Motorwelle 1 bis zur motorseitigen Außenwand des Getriebegehäuses 30 verläuft und dabei den Haupt-Planetenradsatz 20 zentral durchdringt. Dabei bildet die Zwischenwelle 8 die drehmo-

mentführende Wirkverbindung zwischen dem Ausgangselement des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 und dem Eingangselement der Kupplung B. Der scheibenförmige Innenlamellenträger 42 der Kupplung A erstreckt sich zentrisch in Richtung Antriebswelle 3 bis zur Zwischenwelle 8, ist auf der Zwischenwelle 8 gelagert und mit dem ersten Eingangselement - in diesem Beispiel also mit dem großen Hohlrad 22 - des Haupt-Planetenradsatzes 20 verbunden. Der axial kurze Lagerabschnitt coaxial oberhalb der Antriebswelle 3 zwischen Innenlamellenträger 42 und Sonnenrad 22 kann als kurze erste Sonnenwelle 6 interpretiert werden. Die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A ist innerhalb des zylinderförmigen Außenlamellenträgers 40 angeordnet, axial zwischen dem scheibenförmigen Abschnitt 45 und dem Innenlamellenträger 42, und betätigt die Lamellen 41 in Richtung Motorwelle 1.

Wie in Fig. 32 dargestellt, ist die Kupplung B unmittelbar an der Seite des Getriebegehäuses 30 angeordnet, die der Motorwelle 1 zugewandt ist. Hierbei ist das Eingangselement der Kupplung B als Außenlamellenträger 60 ausgebildet, als in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20 offener Zylinder. Ein scheibenförmiger Abschnitt 65 dieses Eingangselementes der Kupplung B ist mit der Zwischenwelle 8 verbunden und erstreckt sich parallel zur motornahen Außenwand des Getriebegehäuses 30 bis in den Bereich der Lamellen 61 der Kupplung B. Im dargestellten Beispiel ist der Außenlamellenträger 60 im Bereich der Verbindung zur Zwischenwelle 8 an der motornahen Außenwand des Getriebegehäuses 30 gelagert. Es kann aber auch vorgesehen sein, daß der Außenlamellenträger 60 nur oder auch zusätzlich über die Zwischenwelle 8 auf der Antriebswelle 3 gelagert ist. Die Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B ist innerhalb des zy-

linderförmigen Außenlamellenträgers 60 angeordnet, grenzt axial unmittelbar an den scheibenförmigen Abschnitt 65 auf dessen der Motorwelle 1 gegenüberliegenden bzw. dem Haupt-Planetenradsatz 20 zugewandten Seite an und betätigt die  
5 Lamellen 61 der Kupplung B in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20. In vorteilhafter Weise rotieren also die Servo-Einrichtungen 43, 63 beider Kupplungen A, B stets mit der Ausgangsdrehzahl  $n_{vs}$  des Vorschalt-Planetenradsatzes 10.

0 Die Lamellen 101 der Bremse C schließen sich axial in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20 an die Lamellen 61 der Kupplung B an. Das Ausgangselement der Kupplung B ist als Innenlamellenträger 62 ausgebildet, mit einem kurzen zumindest weitgehend zylinderförmigen Abschnitt 66 und einem  
5 scheibenförmigen Abschnitt 67. Der zylinderförmige Abschnitt 66 erstreckt sich axial in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20 bis in einen Bereich radial unterhalb der Lamellen 101 der Bremse C und ist dort mit dem Innenlamellenträger 102 der Bremse C verbunden. An den zylinderförmigen  
10 Abschnitt 66 schließt sich der scheibenförmige Abschnitt 67 an und erstreckt sich zentrisch in Richtung Antriebswelle 3 bis zur zweiten Sonnenwelle 7, die coaxial unmittelbar oberhalb der Zwischenwelle 8 verläuft. Diese zweite Sonnenwelle 7 ist einerseits mit dem scheibenförmigen Ab-  
15 schnitt 67 des Ausgangselementes der Kupplung B und andererseits mit dem zweiten Eingangselement - in diesem Beispiel also mit dem kleinen Sonnenrad 21 - des Haupt-Planetenradsatzes 20 verbunden. Dabei durchdringt die zweite Sonnenwelle 7 Lagerplatte 35 und Stirnrad 9, welche sich  
30 in dieser Reihenfolge axial in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20 an den scheibenförmigen Abschnitt 67 des Ausgangselementes der Kupplung B anschließen, zentral. Das Stirnrad 9 ist dabei an der Lagerplatte 35 gelagert. Der Haupt-

Planetenradsatz 20 grenzt unmittelbar an die motorabgewandte Seite des Stirnrades 9 an. Somit trennt die Lagerplatte 35 die Schaltelemente-Anordnung aus Kupplung B und Bremse C räumlich von dem Stirnrad 9 und dem benachbarten Haupt-Planetenradsatz 20.

In der vierundzwanzigsten Bauteil-Anordnungs-Variante gemäß Fig. 33 wird gegenüber der zuvor anhand Fig. 32 beschriebenen dreiundzwanzigsten Bauteil-Anordnungs-Variante vorgeschlagen, die Kupplung A nicht axial zwischen Haupt- und Vorschalt-Planetenradsatz 20 anzuordnen, sondern unmittelbar an der Seite des Getriebegehäuses 30, die der Motorwelle 1 zugewandt ist, in Richtung Motorwelle 1 gesehen also vor der Kupplung B. Zwischen der motornahen Außenwand des Getriebegehäuses 30 und der Lagerplatte 35 sind also nunmehr zwei Schaltelemente angeordnet, nämlich die Kupplungen A und B. Infolge dessen durchdringen nunmehr vier Wellen die Lagerplatte 36 zentral, nämlich Antriebswelle 3, Zwischenwelle 8, erste Sonnenwelle 6 und zweite Sonnenwelle 7, die in dieser Reihenfolge koaxial übereinander verlaufen. Da die Kupplung A auf der Seite der Kupplung B angeordnet ist, die dem Haupt-Planetenradsatz 20 abgewandt ist, verläuft also nunmehr die erste Sonnenwelle 6, welche das Ausgangselement der Kupplung A mit dem ersten Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes 20 verbindet, koaxial zwischen der Zwischenwelle 8, welche das Ausgangselement des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 mit beiden Eingangselementen der Kupplungen A und B verbindet, und der zweiten Sonnenwelle 7, welche das Ausgangselement der Kupplung B mit dem zweiten Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes 20 verbindet.

Das Eingangselement der Kupplung A ist als Außenlamellenträger 40 ausgebildet, nunmehr als in motorabgewandter Richtung offener Zylinder. Ein scheibenförmiger Abschnitt 45 dieses Eingangselementes der Kupplung A ist mit  
; der Zwischenwelle 8 verbunden und erstreckt sich parallel zur motornahen Außenwand des Getriebegehäuses 30. Auf einem Durchmesser, der annähernd so groß ist wie der Außendurchmesser der Lamellen 41 der Kupplung A, schließt sich ein  
J zylindrischer Abschnitt 44 dieses Eingangselementes der Kupplung A an den scheibenförmigen Abschnitt 45 an und erstreckt sich in axialer Richtung bis in den Bereich der Lamellen 41 der Kupplung A. Der Außenlamellenträger 60 der neben der Kupplung A angeordneten Kupplung B ist mit dem Außenlamellenträger 40 der Kupplung A verbunden. Dabei kann  
5 vorgesehen sein, daß beide Außenlamellenträger 40, 60 einstückig ausgeführt sind und / oder für beide Kupplungen A, B gleiche Lamellen verwendet werden. Die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A ist innerhalb des zylinderförmigen Außenlamellenträgers 40 angeordnet und betätigt  
0 die Lamellen 41 in Richtung Haupt-Planetenradsatz 20. Der Innenlamellenträger 42 der Kupplung A als deren Ausgangselement ist beispielhaft weitgehend scheibenförmig ausgeführt und zentrumsnah mit der ersten Sonnenwelle 6 verbunden. Die Servo-Einrichtung 63 der Kupplung B ist in radialer Richtung unterhalb des Außenlamellenträgers 60 der  
5 Kupplung B angeordnet, grenzt axial an den scheibenförmigen Innenlamellenträger 42 der Kupplung A - auf dessen dem Haupt-Planetenradsatz 20 zugewandten Seite - an und betätigt die Lamellen 61 der Kupplung B in Richtung Haupt-  
10 Planetenradsatz 20.

Produktionstechnisch vorteilhaft ermöglicht die in Fig. 33 vorgeschlagene Anordnung einerseits den Einsatz von

vielen Gleichteilen für die hinsichtlich Drehzahl und Drehmoment gleich belasteten Kupplungen A und B, andererseits auch eine sehr einfache Montage als Baugruppe bei Vormontage und Einbau in das Getriebegehäuse 30. Funktionstechnisch vorteilhaft rotiert die Servo-Einrichtung 43 der Kupplung A stets mit der Ausgangsdrehzahl  $n_{vs}$  des Vorschalt-Planetenradsatzes 10.

In einer anderen Ausgestaltung zu Fig. 33 kann vorgesehen sein, daß - bei unveränderter Anordnung - das Eingangselement der Kupplung B nicht als Außenlamellenträger, sondern als Innenlamellenträger ausgebildet ist, wobei die Servo-Einrichtung der Kupplung B die Lamellen der Kupplung B dann in Richtung Motorwelle betätigt, beispielsweise ähnlich wie Fig. 3. Funktionstechnisch vorteilhaft rotieren hierdurch die Servo-Einrichtungen beider Kupplungen A und B stets mit der Ausgangsdrehzahl  $n_{vs}$  des Vorschalt-Planetenradsatzes.

Wie zuvor schon am Beispiel der fünften Bauteil-Anordnungs-Variante gemäß Fig. 10 beschrieben, kann prinzipiell bei allen Bauteil-Anordnungs-Varianten, bei denen die Antriebswelle 3 das Getriebe vollständig axial durchdringt, der Antriebsmotor des Getriebes in einfacher Weise auf beiden Stirnseiten des Getriebegehäuses angeordnet sein. Auch in den anhand Fig. 11 bis Fig. 17 und Fig. 23 bis Fig. 31 vorgeschlagenen beispielhaften Bauteil-Anordnungs-Varianten durchdringt die Antriebswelle 3 das Getriebe jeweils vollständig axial. Beispielsweise kann also als jeweils andere Ausgestaltung der einzelnen in Fig. 11 bis Fig. 17 vorgeschlagenen Bauteil-Anordnungs-Varianten vorgesehen sein, daß die Motorwelle 1 nicht benachbart zum sechsten Schaltelement F angeordnet ist, sondern auf der Seite des Mehr-

stufengetriebes, an der Haupt-Planetenradsatz 20 und Kupplung E angeordnet sind, also auf der dem Vorschalt-Planetenradsatz 20 abgewandten Seite des Haupt-Planetenradsatzes 20, auf der dem Haupt-Planetenradsatz 20 abgewandten Seite der Kupplung E. Die akustischen Vorteile einer solchen Anordnung wurden zuvor bereits beschrieben. Selbstverständlich kann die Antriebswelle 3 dabei stets auch mehrstückig ausgeführt sein.

Wird bei den zuvor anhand Fig. 18 bis Fig. 22 beschriebenen neunten bis dreizehnten Bauteile-Anordnungsvarianten jeweils die innerste Welle des Mehrstufengetriebes als Hohlwelle ausgeführt, so kann auch bei diesen Anordnungen die Motorwelle 1 - also der Antrieb des Getriebes - jeweils auf der zur Darstellung gegenüberliegenden Seite des Getriebes angeordnet sein.

Alle zuvor beschriebenen Bauteile-Anordnungsvarianten beziehen sich auf die erste erfindungsgemäße Vorschalt-Planetenradsatz-Variante, bei der das Sonnenrad des Vorschalt-Planetenradsatzes schaltbar ist.

In Fig. 34 ist ein beispielhaftes Getriebeschema der zweiten Vorschalt-Planetenradsatz-Variante dargestellt, mit einem Vorschalt-Planetenradsatz, dessen gekoppelte Stege schaltbar sind. Bis auf die Anbindung der Bauelemente des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 entspricht die Bauteil-Anordnung dieses Ausführungsbeispiels im wesentlichen der des zuvor in Fig. 3 beschriebenen Mehrstufengetriebes.

Erfindungsgemäß ist der Vorschalt-Planetenradsatz 10 als schaltbares Plus-Getriebe ausgebildet mit inneren und äußeren Planetenrädern 12 und 13, deren Stege 15, 16 fest



miteinander verbunden sind, wobei das Sonnenrad 11 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 als dessen Eingangselement mit der Antriebswelle 3 verbunden ist, und wobei das Hohlrad 14 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 als dessen Ausgangselement mit jeweils dem Eingangselement des ersten und des zweiten Schaltelementes A, B verbunden ist, und wobei die gekoppelten Stege 15, 16 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 über das sechste als Bremse ausgebildete Schaltelement F an dem Getriebegehäuse 30 festsetzbar sind. Wie bei den vorigen Ausführungsbeispielen ist also die Ausgangsdrehzahl  $n_{vs}$  über die beiden als Kupplung ausgebildeten Schaltelemente A, B auf zwei nicht miteinander verbundene Eingangselemente (im dargestellten Beispiel das kleine und das große Sonnenrad 21, 22) des Haupt-Planetenradsatzes 20 übertragbar, die räumliche Anordnung der einzelnen daran beteiligten Bauelemente entspricht der Anordnung, die bereits in Fig. 3 erläutert wurde.

Die Bremse F ist räumlich zwischen der motorseitigen Getriebegehäusewand 31 und dem Vorschalt-Planetenradsatz 10 angeordnet. Getriebegehäusewand 31 und Bremse F sind also auf der Seite des Mehrstufengetriebes angeordnet, die der Motorwelle 1 bzw. dem Torsionsdämpfer 2 zugewandt ist. Der Innenlamellenträger 82 der Bremse F ist auf dem sich in Richtung Vorschalt-Planetenradsatz 10 erstreckenden Vorsprung 33 der Getriebegehäusewand 31 bzw. auf einer mit der Getriebegehäusewand 31 fest verbundenen Nabe gelagert. Erfindungsgemäß ist der Innenlamellenträger 82 der Bremse F nunmehr mit den gekoppelten Stegen 15, 16 des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 verbunden. Die Lagerung des Außenlamellenträgers 40 der Kupplung A als deren Eingangselement ist - wie in Fig. 3 - in radialer Richtung oberhalb der Lagerung des Innenlamellenträgers 82 der Bremse F auf dem

Vorsprung 33 bzw. der Nabe angeordnet und in axialer Richtung zwischen der Getriebegehäusewand 31 und dem Vorschalt-Planetenradsatz 10. Auf eine detaillierte Beschreibung der Ausgestaltung und Anordnung der anderen Bauelemente des Mehrstufengetriebes gemäß Fig. 34 kann an dieser Stelle  
5 verzichtet werden.

Die Vorteile aus der derartigen Anordnung der einzelnen Bauelemente relativ zueinander wurden bereits in Zusammenhang mit der Beschreibung der Fig. 3 erläutert.  
0

Wie bei den Mehrstufengetrieben mit der ersten Vorschalt-Planetenradsatz-Variante, ist auch bei dem Mehrstufengetriebe gemäß Fig. 34 die Ausführung des Haupt-Planetenradsatzes und die Bauteil-Anordnungen als beispielhaft anzusehen. Selbstverständlich können auch andere Planetenradsatz-Kombinationen, bei denen die Ausgangsdrehzahl  $n_{vs}$  des Vorschalt-Planetenradsatzes über zwei Schaltelemente auf zwei freie Eingangselemente des Haupt-Planetenradsatzes und die Getriebe-Eingangsdrehzahl  $n_{ein}$  auf ein drittes freies Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes übertragbar ist, als Haupt-Planetenradsatzes mit dem Radsatz-Schema gemäß Fig. 34 kombiniert werden. Ebenso können auch sämtliche in Fig. 3 bis Fig. 33 vorgeschlagenen Bauteilanordnungen der Schaltelemente mit dem Radsatz-Konzept gemäß Fig. 34 kombiniert werden. Selbstverständlich können auch die in Fig. 9 bis Fig. 33 vorgeschlagenen Anordnungsvarianten eines Stirntriebs mit dem zweiten erfindungsgemäßen Radsatz-Konzept gemäß Fig. 34 kombiniert werden. Anstelle der coaxialen Anordnung von Antrieb, Vorschalt-Planetenradsatz und Haupt-Planetenradsatz kann auch eine Vorgelege-Bauweise oder eine winklige oder auch achs-  
10

parallele Anbindung zwischen Vorschalt- und Haupt-Planetenradsatz vorgesehen sein.

Wie bei den Mehrstufengetrieben mit der ersten Vorschalt-Planetenradsatz-Variante, wird auch bei dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe gemäß Fig. 34 die Eingangs-drehzahl  $n_{\text{ein}}$  der Antriebswelle 3 durch selektives Schließen der Schaltelemente A bis F derart auf die mit Abtriebsdrehzahl  $n_{\text{ab}}$  rotierende Abtriebswelle 4 übertragen, daß mindestens sechs Vorwärtsgänge ohne Gruppenschaltung schaltbar sind. In Fig. 35 ist eine entsprechende Schaltlogik des Mehrstufengetriebes gemäß Fig. 34 mit insgesamt sieben Vorwärtsgängen dargestellt, sowie die dazu gehörigen Übersetzungen, Gang-Stufungen und Gesamtspreizung. Ebenso dargestellt sind die Stand-Übersetzungen der einzelnen Radsätze RS1, RS2 und RS3, wobei mit RS1 der einzelne Planetenradsatz des Vorschalt-Planetenradsatzes 10 und mit RS2, RS3 die einzelnen Planetenradsätze des mehrgliedrigen Haupt-Planetenradsatzes 20 bezeichnet sind. Gegenüber den zuvor in Fig. 1 bis Fig. 33 beschriebenen Mehrstufengetrieben mit einem über das Sonnenrad schaltbaren Plus-Vorschalt-Planetenradsatz ermöglicht die vorgeschlagene zweite Vorschalt-Planetenradsatz-Variante mit schaltbaren gekoppelten Stegen eine nochmals deutlich vergrößerte Spreizung, bei unverändert günstiger Gangabstufung aller sieben Vorwärtsgänge. Durch einfaches Weglassen des Direktgangs ist auch ein Sechs-Gang-Getriebe darstellbar, ähnlich wie bei dem Mehrstufengetriebe mit der ersten erfindungsgemäßen Vorschalt-Planetenradsatz-Variante.

Bezugszeichen

	A, B, C,	
5	D, E, F	Schaltelemente
	n_ein	Getriebe-Eingangsdrehzahl
	n_vs	Ausgangsdrehzahl des Vorschalt-Planetenradsatzes
	n_ab	Getriebe-Abtriebsdrehzahl
0		
	1	Motorwelle
	2	Torsionsdämpfer
	3	Antriebswelle
	4	Abtriebswelle
5	5	dritte Welle
	6	erste Sonnenwelle
	7	zweite Sonnenwelle
	8	Zwischenwelle
	9	Stirnrad

- 10        Vorschalt-Planetenradsatz RS1  
11        Sonnenrad des Vorschalt-Planetenradsatzes  
12        inneres Planetenrad des Vorschalt-  
5        Planetenradsatzes  
13        äußeres Planetenrad des Vorschalt-  
         Planetenradsatzes  
14        Hohlrad des Vorschalt-Planetenradsatzes  
15        Steg der inneren Planetenräder des Vorschalt-  
0        Planetenradsatzes  
16        Steg der äußeren Planetenräder des Vorschalt-  
         Planetenradsatzes  
17        scheibenförmiges Abtriebsselement des Hohlrades  
         des Vorschalt-Planetenradsatzes  
5        18        zylinderförmiges Abtriebsselement des Hohlrades  
         des Vorschalt-Planetenradsatzes
- 20        Haupt-Planetenradsatz, bestehend aus RS2 und RS3  
21        kleines Sonnenrad des Haupt-Planetenradsatzes  
0        22        großes Sonnenrad des Haupt-Planetenradsatzes  
23        erstes Planetenrad des Haupt-Planetenradsatzes  
24        zweites Planetenrad des Haupt-Planetenradsatzes  
25        Steg des ersten Planetenrades des Haupt-  
         Planetenradsatzes  
5        26        Steg des zweiten Planetenrades des Haupt-  
         Planetenradsatzes  
27        Hohlrad des Haupt-Planetenradsatzes  
28        Ausgangswelle des Haupt-Planetenradsatzes

	30	Getriebegehäuse
	31	Getriebegehäusewand
	32	Zwischenplatte
5	33	zylindrischer Vorsprung der Getriebegehäusewand bzw. der Zwischenplatte
	34	Nabe
	35	Lagerplatte
	36	Deckel
	37	zweite Lagerplatte
0	38	dritte Lagerplatte
	39	Zylinder des Getriebegehäuses
	40	Außenlamellenträger der Kupplung A
	41	Lamellen der Kupplung A
5	42	Innenlamellenträger der Kupplung A
	43	Servo-Einrichtung der Kupplung A
	44	zylinderförmiger Abschnitt des Eingangselementes der Kupplung A
0	45	scheibenförmiger Abschnitt des Eingangselementes der Kupplung A
	46	zylinderförmiger Abschnitt des Ausgangselementes der Kupplung A
	47	scheibenförmiger Abschnitt des Ausgangselementes der Kupplung A
5	48	Kolben der Kupplung A
	49	Rückstellfeder des Kolbens der Kupplung A
	50	Stauscheibe der Kupplung A
	51	Kolbenraum der Kupplung A
	52	Druckausgleichsraum der Kupplung A

- 60 Außenlamellenträger der Kupplung B  
61 Lamellen der Kupplung B  
62 Innenlamellenträger der Kupplung B  
5 63 Servo-Einrichtung der Kupplung B  
64 zylinderförmiger Abschnitt des Eingangselementes  
der Kupplung B  
65 scheibenförmiger Abschnitt des Eingangselementes  
der Kupplung B  
0 66 zylinderförmiger Abschnitt des Ausgangselementes  
der Kupplung B  
67 scheibenförmiger Abschnitt des Ausgangselementes  
der Kupplung B  
  
5 70 Außenlamellenträger der Kupplung E  
71 Lamellen der Kupplung E  
72 Innenlamellenträger der Kupplung E  
73 Servo-Einrichtung der Kupplung E  
74 zylinderförmiger Abschnitt des Eingangselementes  
0 der Kupplung E  
75 scheibenförmiger Abschnitt des Eingangselementes  
der Kupplung E  
76 zylinderförmiger Abschnitt des Ausgangselementes  
der Kupplung E  
5 77 scheibenförmiger Abschnitt des Ausgangselementes  
der Kupplung E

- 80 Außenlamellenträger der Bremse F  
81 Lamellen der Bremse F  
82 Innenlamellenträger der Bremse F  
; 83 Servo-Einrichtung der Bremse F  
84 scheibenförmiger Abschnitt des Innenlamellenträ-  
gers der Bremse F  
85 Sonnenwelle des Vorschalt-Planetenradsatzes  
86 Druckmittelkanal der Bremse F  
87 Kolben der Bremse F  
88 Rückstellfeder des Kolbens der Bremse F  
89 Abstützbund der Nabe für Rückstellfeder der  
Bremse F  
90 Kolbenraum der Bremse F
- 5  
100 Außenlamellenträger der Bremse C  
101 Lamellen der Bremse C  
102 Innenlamellenträger der Bremse C  
103 zylinderförmiger Abschnitt des Innenlamellenträ-  
0. gers der Bremse C  
104 scheibenförmiger Abschnitt des Innenlamellenträ-  
gers der Bremse C  
105 Servo-Einrichtung der Bremse C
- 5  
111 Lamellen der Bremse D  
112 Innenlamellenträger der Bremse D  
113 zylinderförmiger Abschnitt des Innenlamellenträ-  
gers der Bremse D  
114 scheibenförmiger Abschnitt des Innenlamellenträ-  
;0 gers der Bremse D



P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Mehrstufengetriebe, mit einer Antriebswelle (3),  
5 die mit einem Vorschalt-Planetenradsatz (10) verbunden ist,  
mit einer Abtriebswelle (4), die mit einem Haupt-Planeten-  
radsatz (20) verbunden ist, mit mehreren Schaltelementen (A  
bis F), durch deren selektives Schließen mindestens sechs  
10 Vorwärtsgänge schaltbar sind und eine Getriebe-Eingangs-  
drehzahl ( $n_{\text{ein}}$ ) der Antriebswelle (3) derart auf die Ab-  
triebswelle (4) übertragbar ist, daß zum Umschalten von  
einem Gang in den nächstfolgend höheren oder nächstfolgend  
niedrigeren Gang von den gerade betätigten Schaltelementen  
jeweils nur ein Schaltelement geöffnet und ein weiteres  
15 Schaltelement geschlossen wird, wobei der Haupt-Planeten-  
radsatz (20) drei nicht gekoppelte Eingangselemente auf-  
weist, ein Ausgangselement des Vorschalt-Planetenrad-  
satzes (10) über ein erstes Schaltelement (A) mit dem  
ersten Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes (20) und  
20 über ein zweites Schaltelement (B) mit dem zweiten Ein-  
gangselement des Haupt-Planetenradsatzes (20) verbindbar  
ist, die Antriebswelle (3) über ein fünftes Schaltele-  
ment (E) mit dem dritten Eingangselement des Haupt-  
Planetenradsatzes (20) verbindbar ist und ein Element des  
25 Vorschalt-Planetenradsatzes (10) über ein sechstes Schalt-  
element (F) festsetzbar ist, wobei das sechste Schaltele-  
ment (F) auf der dem Haupt-Planetenradsatz (20) abgewandten  
Seite des Vorschalt-Planetenradsatzes (10) angeordnet ist,  
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß der Vor-  
30 schalt-Planetenradsatz (10) als Plus-Getriebe ausgebildet  
ist mit inneren und äußeren Planetenrädern (12, 13), deren  
Stege (15, 16) miteinander verbunden sind.

2. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 1, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , daß die gekoppelten  
Stege (15, 16) des Vorschalt-Planetenradsatzes (10) mit der  
Antriebswelle (3) verbunden sind, daß ein Hohlrad (14) des  
5 Vorschalt-Planetenradsatzes (10) mit dem ersten und zweiten  
Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes (20) verbindbar  
ist, und daß ein Sonnenrad (11) des Vorschalt-Planetenrad-  
satzes (10) über das sechste Schaltelement (F) festsetzbar  
ist.

3. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 1, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , daß ein Sonnenrad (11) des  
Vorschalt-Planetenradsatzes (10) mit der Antriebswelle (3)  
verbunden ist, daß ein Hohlrad (14) des Vorschalt-Planeten-  
15 radsatzes (10) mit dem ersten und zweiten Eingangsle-  
ment des Haupt-Planetenradsatzes (20) verbindbar ist, und  
daß die gekoppelten Stege (15, 16) des Vorschalt-Planeten-  
radsatzes (10) über das sechste Schaltelement (F) festsetz-  
bar sind.

4. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 1, 2 oder 3, da-  
durch g e k e n n z e i c h n e t , daß das sechste  
Schaltelement (F) in axialer Richtung angrenzend an eine  
Getriebegehäusewand (31) angeordnet ist, auf einem Vor-  
25 sprung (33) der Getriebegehäusewand (31) oder auf einer  
fest mit der Getriebegehäusewand (31) verbundenen Nabe (34),  
wobei die Getriebegehäusewand (31) als Teil eines Getriebe-  
gehäuses (30) oder als eine mit dem Getriebegehäuse (30)  
fest verbundenen Zwischenplatte (32) ausgebildet ist.

5. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 4, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß mindestens ein Druckmittel-  
kanal (86) für eine Druckmittelzufuhr zu einer Servo-

Einrichtung (83) des sechsten Schaltelementes (F) in dem Vorsprung (33) der Getriebegehäusewand (31) bzw. in der Nabe (34) und/oder in der Getriebegehäusewand (31) bzw. in der Zwischenplatte (32) und/oder in dem Getriebegehäuse (30) in räumlicher Nähe zur Servo-Einrichtung (83) des sechsten Schaltelementes (F) angeordnet ist.

6. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Getriebegehäusewand (31) an einer Seite des Getriebegehäuses (30) angeordnet ist, die einer Motorwelle (1) eines Antriebsmotors des Mehrstufengetriebes zugewandt ist.

7. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Getriebegehäusewand (31) an einer Seite des Getriebegehäuses (30) angeordnet ist, die einer Motorwelle (1) eines Antriebsmotors des Mehrstufengetriebes gegenüber liegt.

8. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein scheibenförmiger Abschnitt eines Innenlamellenträgers (82) des sechsten Schaltelementes (F) unmittelbar benachbart zur Getriebegehäusewand (31) bzw. Zwischenplatte (32) angeordnet ist.

9. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Servo-Einrichtung (83) zur Betätigung des sechsten Schaltelementes (F) unmittelbar benachbart zur Getriebegehäusewand (31) bzw. Zwischenplatte (32) angeordnet oder in die Getriebegehäusewand (31) bzw. Zwischenplatte (32) integriert ist.

10. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Servo-Einrichtung (83) des sechsten Schaltelementes (F) in axialer Richtung zwischen Getriebegehäusewand (31) bzw. Zwischenplatte (32) und Vorschalt-Planetenradsatz (10) angeordnet ist.

11. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Servo-Einrichtung (83) des sechsten Schaltelementes (F) Lamellen (81) des sechsten Schaltelementes (F) in zur Getriebegehäusewand (31) bzw. Zwischenplatte (32) entgegengesetzter Richtung betätigt.

12. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Servo-Einrichtung (83) des sechsten Schaltelementes (F) Lamellen (81) des sechsten Schaltelementes (F) in Richtung Getriebegehäusewand (31) bzw. Zwischenplatte (32) betätigt.

13. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 4 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Servo-Einrichtung (83) des sechsten Schaltelementes (F) in axialer Richtung zwischen der Getriebegehäusewand (31) bzw. Zwischenplatte (32) und einer Servo-Einrichtung (43) zur Betätigung des ersten Schaltelementes (A) angeordnet ist, wobei insbesondere ein scheibenförmiger Abschnitt eines Innenlamellenträgers (82) des sechsten Schaltelementes (F) unmittelbar an die Getriebegehäusewand (31) bzw. Zwischenplatte (32) angrenzt.

14. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Servo-Einrich-

tung (43) und/oder Lamellen (41) des ersten Schaltelementes (A) zumindest teilweise auf der dem Haupt-Planetenradsatz (20) abgewandten Seite des Vorschalt-Planetenradsatzes (10) angeordnet ist.

5

15. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 4 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Servo-Einrichtung (83) des sechsten Schaltelementes (F) in axialer Richtung zwischen der Getriebegehäusewand (31) bzw. Zwischenplatte (32) und einer Servo-Einrichtung (63) zur Betätigung des zweiten Schaltelementes (B) angeordnet ist.

10

16. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß eine Servo-Einrichtung (63) zur Betätigung des zweiten Schaltelementes (B) auf der dem Haupt-Planetenradsatz (20) abgewandten Seite des Vorschalt-Planetenradsatzes (10) angeordnet ist.

15

17. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß Lamellen (81) des sechsten Schaltelementes (F) auf einem größeren Durchmesser angeordnet sind als das Hohlrad (14) des Vorschalt-Planetenradsatzes (10).

20

18. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das sechste Schaltelement (F) als Anfahr-Schaltelement des Mehrstufengetriebes ausgebildet ist.

25

19. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ausgangselement des ersten Schaltelementes (A) das fünfte Schaltelement (E) in axialer Richtung zumindest teilweise

30

übergreift, insbesondere die Lamellen (71) des fünften Schaltelementes (E).

20. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Lamellen (41) des ersten Schaltelementes (A) zumindest teilweise radial oberhalb des Vorschalt-Planetenradsatzes (10) und/oder zumindest teilweise radial oberhalb der Lamellen (71) des fünften Schaltelementes (E) angeordnet sind.

21. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangselement des ersten Schaltelementes (A) einen Kuppelungsraum des zweiten Schaltelement (B) zumindest teilweise durchdringt.

22. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 19, 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Schaltelement (A) näher an dem sechsten Schaltelement (F) angeordnet ist als das erste Schaltelement (B), insbesondere daß die Lamellen (41) und/oder die Servo-Einrichtung (43) des ersten Schaltelementes (A) näher an der Servo-Einrichtung (83) des sechsten Schaltelementes (F) angeordnet sind als die Lamellen (61) des zweiten Schaltelementes (B).

23. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß auf der dem Haupt-Planetenradsatz (20) zugewandten Seite des ersten Schaltelementes (A) das zweite Schaltelement (B) axial neben dem ersten Schaltelement (A) angeordnet ist, insbesondere daß auf der dem Haupt-Planetenradsatz (20)

zugewandten Seite der Lamellen (41) des ersten Schaltele-  
mentes (A) die Lamellen (61) des zweiten Schaltelemen-  
tes (B) axial neben den Lamellen (41) des ersten Schaltele-  
mentes (A) angeordnet sind.

5

24. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 19  
bis 23, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die  
Lamellen (41) und/oder die Servo-Einrichtung (43) des  
ersten Schaltelementes (A) zumindest teilweise radial  
10 unterhalb der Lamellen (81) des sechsten Schaltelemen-  
tes (F) angeordnet sind.

25. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 24, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , daß die Servo-Einrich-  
15 tung (43) des ersten Schaltelementes (A) axial neben dem  
Vorschalt-Planetenradsatz (10) angeordnet ist.

26. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 19  
bis 25, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß das  
20 fünfte Schaltelement (E) zwischen Vorschalt- und Haupt-  
Planetenradsatz (10, 20) angeordnet ist, in axialer Rich-  
tung angrenzend an den Vorschalt-Planetenradsatz (10),  
wobei insbesondere die Lamellen (71) des fünften Schaltele-  
mentes (E) zumindest teilweise radial unterhalb der Lamel-  
25 len (61) des zweiten Schaltelementes (B) angeordnet sind.

27. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1  
bis 20, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß ein  
Ausgangselement des zweiten Schaltelementes (B) das erste  
30 Schaltelement (A) in axialer Richtung zumindest teilweise  
radial übergreift, insbesondere die Lamellen (41) des ers-  
ten Schaltelementes (A).

28. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 27, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , daß das zweite Schaltele-  
ment (B) näher an dem sechsten Schaltelement (F) angeordnet  
ist als das erste Schaltelement (A), insbesondere daß die  
5 Lamellen (61) und/oder die Servo-Einrichtung (63) des zwei-  
ten Schaltelementes (B) näher an der Servo-Einrichtung (83)  
des sechsten Schaltelementes (F) angeordnet sind als die  
Lamellen (41) des ersten Schaltelementes (A).

10 29. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 27 oder 28, da-  
durch g e k e n n z e i c h n e t , daß auf der dem  
Haupt-Planetenradsatz (20) zugewandten Seite des zweiten  
Schaltelementes (B) das erste Schaltelement (A) axial neben  
dem zweiten Schaltelement (B) angeordnet ist, insbesondere  
15 daß auf der dem Haupt-Planetenradsatz (20) zugewandten Sei-  
te der Lamellen (61) des zweiten Schaltelementes (B) die  
Lamellen (41) des ersten Schaltelementes (A) axial neben  
den Lamellen (61) des zweiten Schaltelementes (B) angeord-  
net sind.

20 30. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 27, 28 oder 29,  
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Lamel-  
len (61) des zweiten Schaltelementes (B) zumindest teilwei-  
se radial oberhalb des Vorschalt-Planetenradsatzes (10)  
25 angeordnet sind.

30 31. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 27  
bis 30, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die  
Lamellen (61) und/oder die Servo-Einrichtung (63) des zwei-  
ten Schaltelementes (B) zumindest teilweise radial unter-  
halb der Lamellen (81) des sechsten Schaltelementes (F)  
angeordnet sind.



32. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 27, 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Lamellen (61) des zweiten Schaltelementes (B) zumindest teilweise radial oberhalb der Lamellen (71) des fünften Schaltelementes (E) angeordnet sind.

33. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 31 oder 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Servoeinrichtung (63) des zweiten Schaltelementes (B) axial neben dem Vorschalt-Planetenradsatz (10) angeordnet ist.

35. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 27 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß das fünfte Schaltelement (E) zwischen Vorschalt- und Haupt-Planetenradsatz (10, 20) angeordnet ist, in axialer Richtung angrenzend an den Vorschalt-Planetenradsatz (10), wobei insbesondere die Lamellen (71) des fünften Schaltelementes (E) zumindest teilweise radial unterhalb der Lamellen (41) des ersten Schaltelementes (A) angeordnet sind.

35. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß ein Eingangselement des fünften Schaltelementes (E) das erste Schaltelement (A) in axialer Richtung zumindest teilweise radial übergreift, insbesondere die Lamellen (41) des ersten Schaltelementes (A).

36. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 18 oder 35, dadurch gekennzeichnet, daß das Eingangselement des fünften Schaltelementes (E) das zweite Schaltelement (B) in axialer Richtung zumindest teilweise radial übergreift, insbesondere die Lamellen (61) des zweiten Schaltelementes (B).

37. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 35 oder 36, dadurch gekennzeichnet, daß das fünfte Schaltelement (E) axial zwischen Vorschalt- und Haupt-Planetenradsatz (10, 20) angeordnet ist, näher am Haupt-Planetenradsatz (20) als das erste und zweite Schaltelement (A, B).

38. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 35 bis 37, dadurch gekennzeichnet, daß das fünfte Schaltelement (E) in axialer Richtung zwischen Vorschalt-Planetenradsatz (10) und Haupt-Planetenradsatz (20) angeordnet ist, angrenzend an den Vorschalt-Planetenradsatz (10).

39. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ausgangselement des fünften Schaltelementes (E) das erste Schaltelement (A) in axialer Richtung zumindest teilweise radial übergreift, insbesondere die Lamellen (41) des ersten Schaltelementes (A).

40. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß das erste und das fünfte Schaltelement (A, E) auf der dem Vorschalt-Planetenradsatz (10) abgewandten Seite des Haupt-Planetenradsatzes (20) angeordnet sind, wobei das erste Schaltelement (A) - insbesondere dessen Lamellen (41) - axial zwischen dem fünften Schaltelement (E) und dem Haupt-Planetenradsatz (20) angeordnet ist.

41. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Schaltelement (A) zwischen Vorschalt- und Haupt-Planetenrad-

satz (10, 20) angeordnet ist, und daß das fünfte Schaltelement (E) auf der dem Haupt-Planetenradsatz (20) abgewandten Seite des ersten Schaltelementes (A) angeordnet ist.

5           42. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 41, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß das  
fünfte Schaltelement (E) zumindest teilweise in radialer  
Richtung oberhalb des Vorschalt-Planetenradsatzes (10) an-  
geordnet ist, insbesondere daß die Lamellen (71) des fünf-  
10   ten Schaltelementes (E) zumindest teilweise oberhalb des  
Vorschalt-Planetenradsatzes (10) angeordnet sind.

          43. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 42, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , daß eine Servo-Einrich-  
15   tung (73) zur Betätigung des fünften Schaltelementes (E)  
auf der dem Haupt-Planetenradsatz (20) abgewandten Seite  
des Vorschalt-Planetenradsatzes (10) angeordnet ist, insbe-  
sondere angrenzend an den Vorschalt-Planetenradsatz (10).

20           44. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 33, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß das  
erste Schaltelement (A) auf der dem Haupt-Planetenrad-  
satz (20) abgewandten Seite des Vorschalt-Planetenrad-  
satzes (10) angeordnet ist, und daß das fünfte Schalt-  
25   element (E) auf der dem Vorschalt-Planetenradsatz (10) ab-  
gewandten Seite des Haupt-Planetenradsatzes (20) angeordnet  
ist.

          45. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1  
30   bis 44, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die  
Lamellen (41) des ersten Schaltelementes (A) in axialer  
Richtung zwischen den Lamellen (71) des fünften Schaltele-  
mentes (E) und dem Haupt-Planetenradsatz (20) angeordnet

sind, angrenzend an die Lamellen (71) des fünften Schaltelementes (E).

5        46. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 45, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , daß die Lamellen (41) des  
ersten Schaltelementes (A) in axialer Richtung an den  
Haupt-Planetenradsatz (20) angrenzen.

10       47. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1  
bis 46, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß das  
fünfte Schaltelement (E) auf der dem Vorschalt-Planetenrad-  
satz (10) abgewandten Seite des Haupt-Planetenrad-  
satzes (20) angeordnet ist.

15       48. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 47, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , daß die Antriebswelle (3)  
zentrisch durch den Haupt-Planetenradsatz (20) hindurch  
geführt ist.

20       49. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 47 oder 48, da-  
durch g e k e n n z e i c h n e t , daß das fünfte  
Schaltelement (E) in axialer Richtung unmittelbar an den  
Haupt-Planetenradsatz (20) angrenzt.

25       50. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1  
bis 49, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß das  
dritte Eingangselement des Haupt-Planetentradsatzes (20)  
über eine dritte Welle (5) mit einem Ausgangselement des  
fünften Schaltelementes (E) verbunden ist, daß das erste  
30       Eingangselement des Haupt-Planetentradsatzes (20) über eine  
erste Sonnenwelle (6) mit einem Ausgangselement des ersten  
Schaltelementes (A) verbunden ist, und daß das zweite Ein-  
gangselement des Haupt-Planetenradsatzes (20) über eine

zweite Sonnenwelle (7) mit einem Ausgangselement des zweiten Schaltelementes (B) verbunden ist, wobei die dritte Welle (5) zentrisch durch den Haupt-Planetenradsatz (20) hindurch geführt ist, und wobei die erste Sonnenwelle (6) zwischen Vorschalt- und Haupt-Planetenradsatz (10, 20) koaxial oberhalb der dritten Welle (5) verläuft und/oder auf dieser gelagert ist, und wobei die zweite Sonnenwelle (7) zwischen Vorschalt- und Haupt-Planetenradsatz (10, 20) koaxial oberhalb der ersten Sonnenwelle (6) verläuft und/oder auf dieser gelagert ist.

51. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 49, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebswelle (3) zentrisch durch Vorschalt-Planetenradsatz (10) und Haupt-Planetenradsatz (20) hindurch geführt ist, daß das Ausgangselement des ersten Schaltelementes (A) über eine erste Sonnenwelle (6) mit dem ersten Eingangselement des Haupt-Planetentradsatzes (20) verbunden ist, und daß das Ausgangselement des zweiten Schaltelementes (B) über eine zweite Sonnenwelle (7) mit dem zweiten Eingangselement des Haupt-Planetenradsatzes (20) verbunden ist, wobei die erste Sonnenwelle (6) zwischen Vorschalt- und Haupt-Planetenradsatz (10, 20) koaxial oberhalb der Antriebswelle (3) verläuft und/oder auf dieser gelagert ist, und wobei die zweite Sonnenwelle (7) zwischen Vorschalt- und Haupt-Planetenradsatz (10, 20) koaxial oberhalb der ersten Sonnenwelle (6) verläuft und/oder auf dieser gelagert ist.

52. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 50 oder 51, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Sonnenwelle (7) über eine Lagerplatte (35), die mit dem

Getriebegehäuse (30) fest verbunden oder als Teil des Getriebegehäuses (30) ausgebildet ist, gelagert ist.

53. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 49, dadurch gekennzeichnet, daß das dritte Eingangselement des Haupt-Planetentradsatzes (20) über eine dritte Welle (5) mit einem Ausgangselement des fünften Schaltelementes (E) verbunden ist, daß das erste Eingangselement des Haupt-Planetentradsatzes (20) über eine erste Sonnenwelle (6) mit einem Ausgangselement des ersten Schaltelementes (A) verbunden ist, und daß das zweite Eingangselement des Haupt-Planetentradsatzes (20) über eine zweite Sonnenwelle (7) mit einem Ausgangselement des zweiten Schaltelementes (B) verbunden ist, wobei die zweite Sonnenwelle (7) zentrisch durch den Haupt-Planetentradsatz (20) hindurch geführt ist, und wobei die erste Sonnenwelle (6) zwischen Vorschalt- und Haupt-Planetentradsatz (10, 20) coaxial oberhalb der zweiten Sonnenwelle (7) verläuft und/oder auf dieser gelagert ist, und wobei die dritte Welle (5) zwischen Vorschalt- und Haupt-Planetentradsatz (10, 20) coaxial oberhalb der ersten Sonnenwelle (6) verläuft und/oder auf dieser gelagert ist.

54. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 53, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte Welle (5) über eine Lagerplatte (35), die mit dem Getriebegehäuse (30) fest verbunden oder als Teil des Getriebegehäuses (30) ausgebildet ist, gelagert ist.

55. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 53 oder 54, dadurch gekennzeichnet, daß das dritte Schaltelement (C), über welches das zweite Eingangselement des Haupt-Planetentradsatzes (20) festsetzbar ist, auf der

dem Vorschalt-Planetenradsatz (10) abgewandten Seite des Haupt-Planetenradsatzes (20) angeordnet ist, insbesondere angrenzend an eine der Getriebegehäusewand (31) bzw. einem Antriebsmotor gegenüberliegenden Außenwand des Getriebegehäuses (30).

56. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 55, dadurch gekennzeichnet, daß der Haupt-Planetenradsatz (20) als Ravigneaux-Planetenradsatz ausgebildet ist, mit einem kleinen Sonnenrad (21) als erstes Eingangselement, mit einem großen Sonnenrad (22) als zweites Eingangselement, mit gekoppelten Stegen (25, 26) als drittes Eingangselement, sowie mit einem Hohlrad (27) als Ausgangselement des Haupt-Planetenradsatzes (20).

57. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 2 bis 56, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlrad (14) des Vorschalt-Planetenradsatzes (10) mit einem Außenlamellenträger (40) des ersten Schaltelementes (A) und mit einem Außenlamellenträger (60) des zweiten Schaltelementes (B) verbunden ist.

58. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 2 bis 56, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlrad (14) des Vorschalt-Planetenradsatzes (10) mit einem Außenlamellenträger (40) des ersten Schaltelementes (A) und mit einem Innenlamellenträger (52) des zweiten Schaltelementes (B) verbunden ist.

59. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 2 bis 56, dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlrad (14) des Vorschalt-Planetenradsatzes (10) mit einem Innenlamellenträger (42) des ersten Schaltelementes (A) und

mit einem Außenlamellenträger (60) des zweiten Schaltele-  
mentes (B) verbunden ist.

60. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 2  
5 bis 56, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß das  
Hohlrad (14) des Vorschalt-Planetenradsatzes (10) mit einem  
Innenlamellenträger (42) des ersten Schaltelementes (A) und  
mit einem Innenlamellenträger (52) des zweiten Schaltele-  
mentes (B) verbunden ist.

10 61. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1  
bis 60, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß An-  
triebswelle (3) und Abtriebswelle (4) coaxial zueinander  
verlaufen.

15 62. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1  
bis 60, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß An-  
triebswelle (3) und Abtriebswelle (4) zumindest annähernd  
achsparell zueinander verlaufen.

20 63. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1  
bis 60, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß An-  
triebswelle (3) und Abtriebswelle (4) zumindest annähernd  
rechtwinklig zueinander verlaufen.

25 64. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 62 oder 63, da-  
durch g e k e n n z e i c h n e t , daß in Kraftfluß-  
richtung zwischen dem Ausgangselement des Haupt-Planeten-  
radsatzes (20) und der Abtriebswelle (4) mindestens ein  
30 Stirnrad (9) oder ein Kegelrad angeordnet ist.



65. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 64, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , daß das Stirnrad (9) bzw.  
Kegelrad auf der dem Vorschalt-Planetenradsatz (10) abge-  
wandten Seite des Haupt-Planetenradsatzes (20) angeordnet  
5 ist.

66. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 64, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , daß das Stirnrad (9) bzw.  
Kegelrad zwischen Vorschalt- und Haupt-Planetenrad-  
10 satz (10, 20) angeordnet ist.

67. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 64, 65 oder 66,  
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß das Stirn-  
rad (9) bzw. Kegelrad in axialer Richtung unmittelbar an  
15 den Haupt-Planetenradsatz (20) angrenzt.

68. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 64 oder 65, da-  
durch g e k e n n z e i c h n e t , daß das fünfte  
Schaltelement (E) axial zwischen dem Stirnrad (9) bzw. Ke-  
20 gelrad und dem Haupt-Planetenradsatz (20) angeordnet ist,  
wobei das Ausgangselement des Haupt-Planetenradsatzes (20)  
das fünfte Schaltelement (E) in axialer Richtung radial  
übergreift.

69. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 64  
bis 68, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß das  
Stirnrad (9) bzw. Kegelrad über eine Lagerplatte (35, 37),  
die mit dem Getriebegehäuse (30) fest verbunden oder als  
Teil des Getriebegehäuses (30) ausgebildet ist und an das  
25 Stirnrad (9) bzw. Kegelrad in axialer Richtung angrenzt,  
gelagert ist, wobei die Lagerplatte (35, 37) auf der dem  
Haupt-Planetenradsatz (20) abgewandten Seite des Stirn-  
30 rades (9) bzw. Kegelrades angeordnet ist, angrenzend an

einen scheibenförmigen Abschnitt des Ausgangselementes des zweiten Schaltelementes (B), welcher mit der zweiten Sonnenwelle (7) verbunden ist, und/oder angrenzend an ein drittes Schaltelement (C), über welches das Ausgangselement des zweiten Schaltelementes (B) festsetzbar ist.

70. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 64 bis 68, dadurch gekennzeichnet, daß das Stirnrad (9) bzw. Kegelrad über eine Lagerplatte (35), die mit dem Getriebegehäuse (30) fest verbunden oder als Teil des Getriebegehäuses (30) ausgebildet ist und an das Stirnrad (9) bzw. Kegelrad in axialer Richtung angrenzt, gelagert ist, wobei die Lagerplatte (35) auf der dem Haupt-Planetenradsatz (20) abgewandten Seite des Stirnrades (9) bzw. Kegelrades angeordnet ist, angrenzend an einen scheibenförmigen Abschnitt des Ausgangselementes des fünften Schaltelementes (E), welcher mit der dritten Welle (5) verbunden ist, und/oder angrenzend an ein viertes Schaltelement (D), über welches das Ausgangselement des fünften Schaltelementes (E) festsetzbar ist.

70. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 63 bis 69, dadurch gekennzeichnet, daß das Stirnrad (9) bzw. Kegelrad über eine Lagerplatte (35), die mit dem Getriebegehäuse (30) fest verbunden oder als Teil des Getriebegehäuses (30) ausgebildet ist und an das Stirnrad (9) bzw. Kegelrad in axialer Richtung angrenzt, gelagert ist, wobei die Lagerplatte (35) axial zwischen dem Haupt-Planetenradsatz (20) und dem Stirnrad (9) bzw. Kegelrad angeordnet ist.

71. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 63 bis 67, dadurch gekennzeichnet, daß das Stirnrad (9) bzw. Kegelrad über eine Lagerplatte (35, 37), die mit dem Getriebegehäuse (30) fest verbunden oder als  
5 Teil des Getriebegehäuses (30) ausgebildet ist und an das Stirnrad (9) bzw. Kegelrad in axialer Richtung angrenzt, gelagert ist, wobei die Lagerplatte (35, 37) auf der dem Haupt-Planetenradsatz (20) abgewandten Seite des Stirn-  
rades (9) bzw. Kegelrades angeordnet ist und eine Außenwand  
10 des Getriebegehäuses (30) bildet.

1 / 35

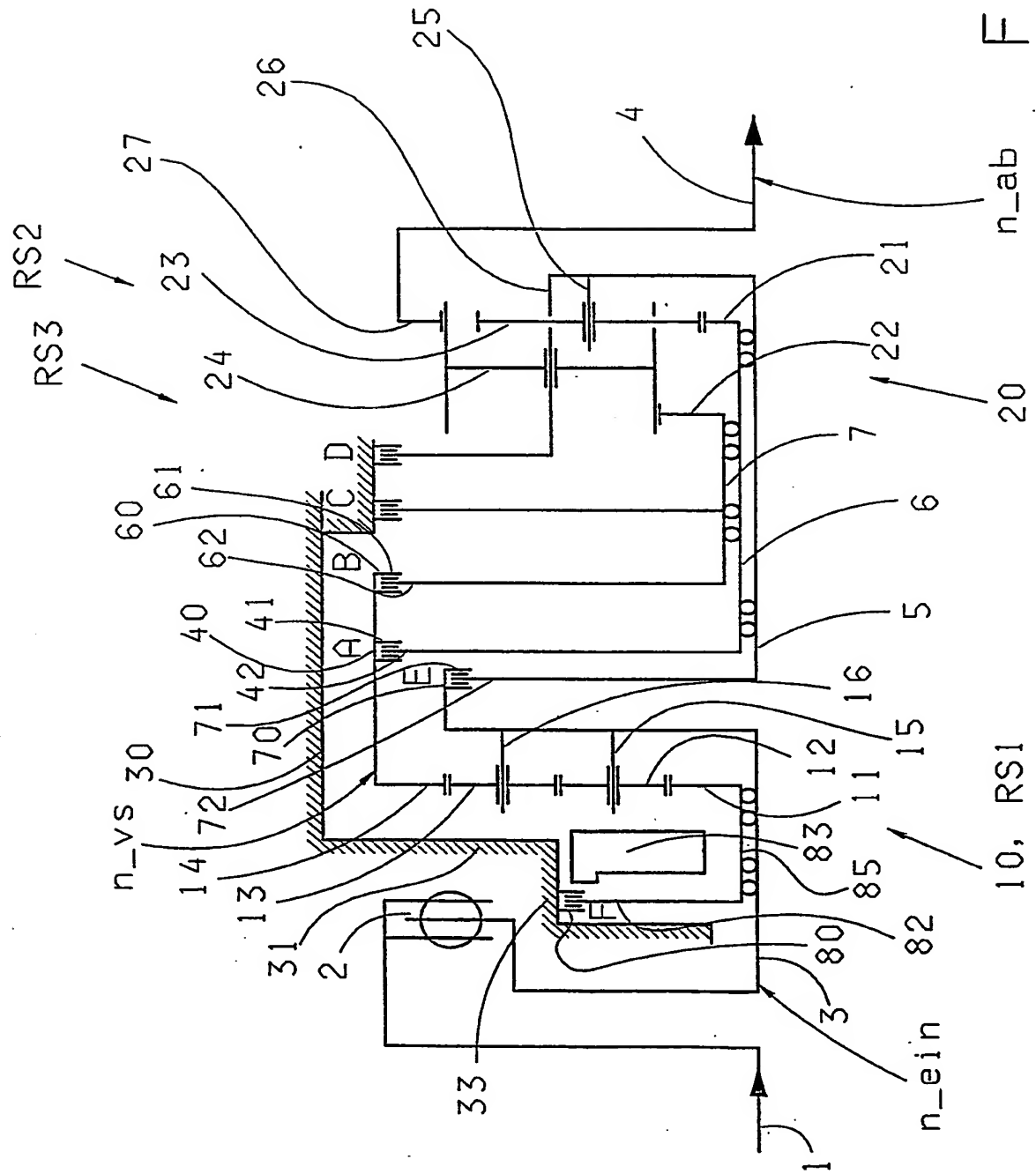


Fig. 1

2/35

## GESCHLOSSENE SCHALTELEMENTE

GANG SPEED	KUPPLUNG CLUTCH			BREMSE BRAKE			UEBERSETZUNG GEAR RATIO	GANGSPRUNG STEP
	A	B	E	C	D	F		
1	o				o	o	4.73	1.70
2	o			o		o	2.78	1.51
3	o	o				o	1.84	1.51
4	o		o			o	1.22	1.22
5	o	o	o				1.00	1.22
6		o	o			o	0.82	1.21
7			o	o		(o)	0.68	GESAMT/TOTAL 7.00
R		o			o	o	-3.83	

Standuebersetzungen:

$$i_{ORS1} = +2.19$$

$$i_{ORS2} = +2.57$$

$$i_{ORS3} = -2.08$$

Fig. 2A

## GESCHLOSSENE SCHALTELEMENTE

GANG SPEED	KUPPLUNG CLUTCH			BREMSE BRAKE			UEBERSETZUNG GEAR RATIO	GANGSPRUNG STEP
	A	B	E	C	D	F		
1	o				o	o	4.73	1.70
2	o			o		o	2.78	1.51
3	o	o				o	1.84	1.51
4	o		o			o	1.22	1.49
5		o	o			o	0.82	1.21
6			o	o		(o)	0.68	GESAMT/TOTAL 7.00
R		o			o	o	-3.83	

Standuebersetzungen:

$$i_{ORS1} = +2.19$$

$$i_{ORS2} = +2.57$$

$$i_{ORS3} = -2.08$$

Fig. 2B

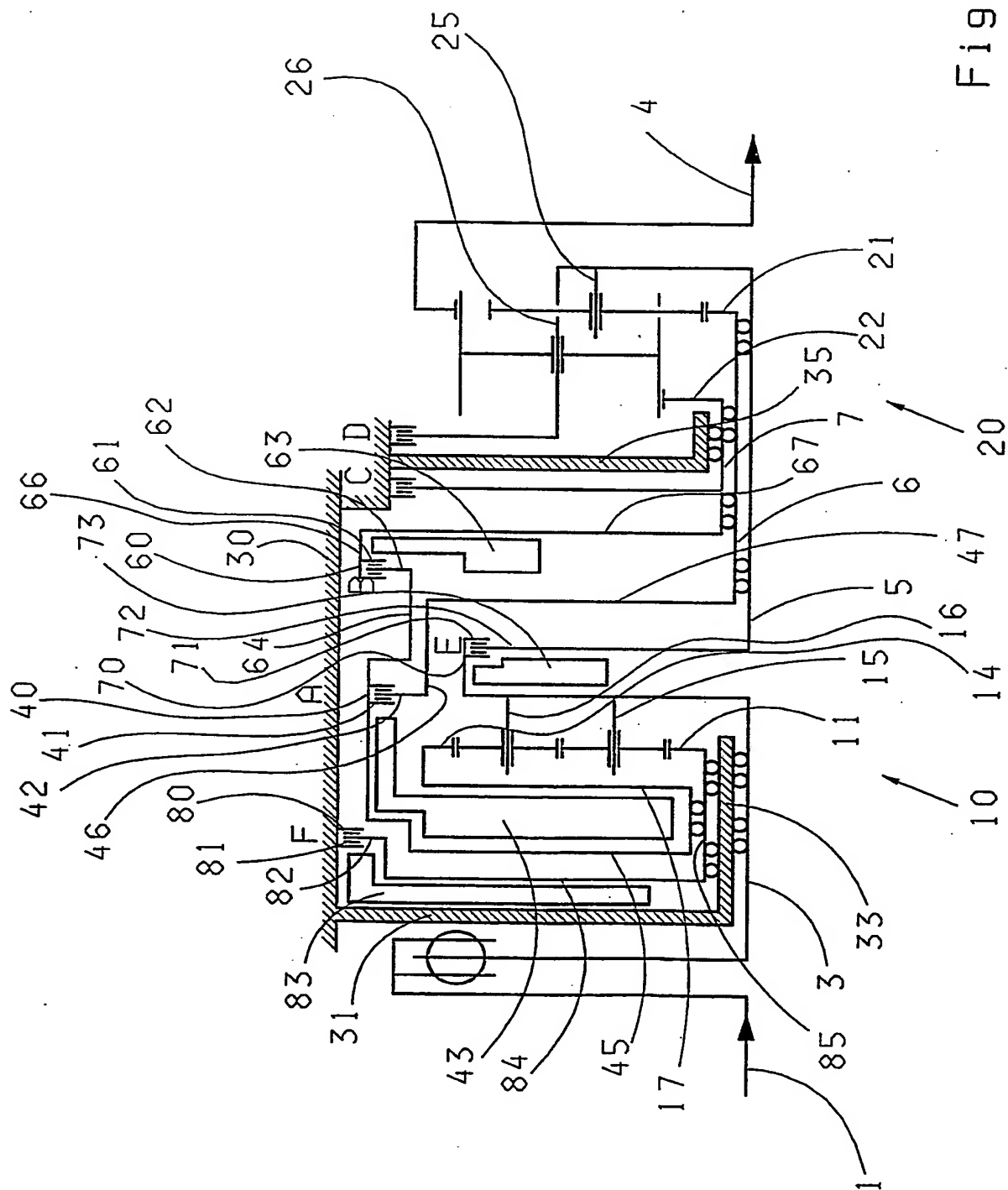


Fig. 3

4/35

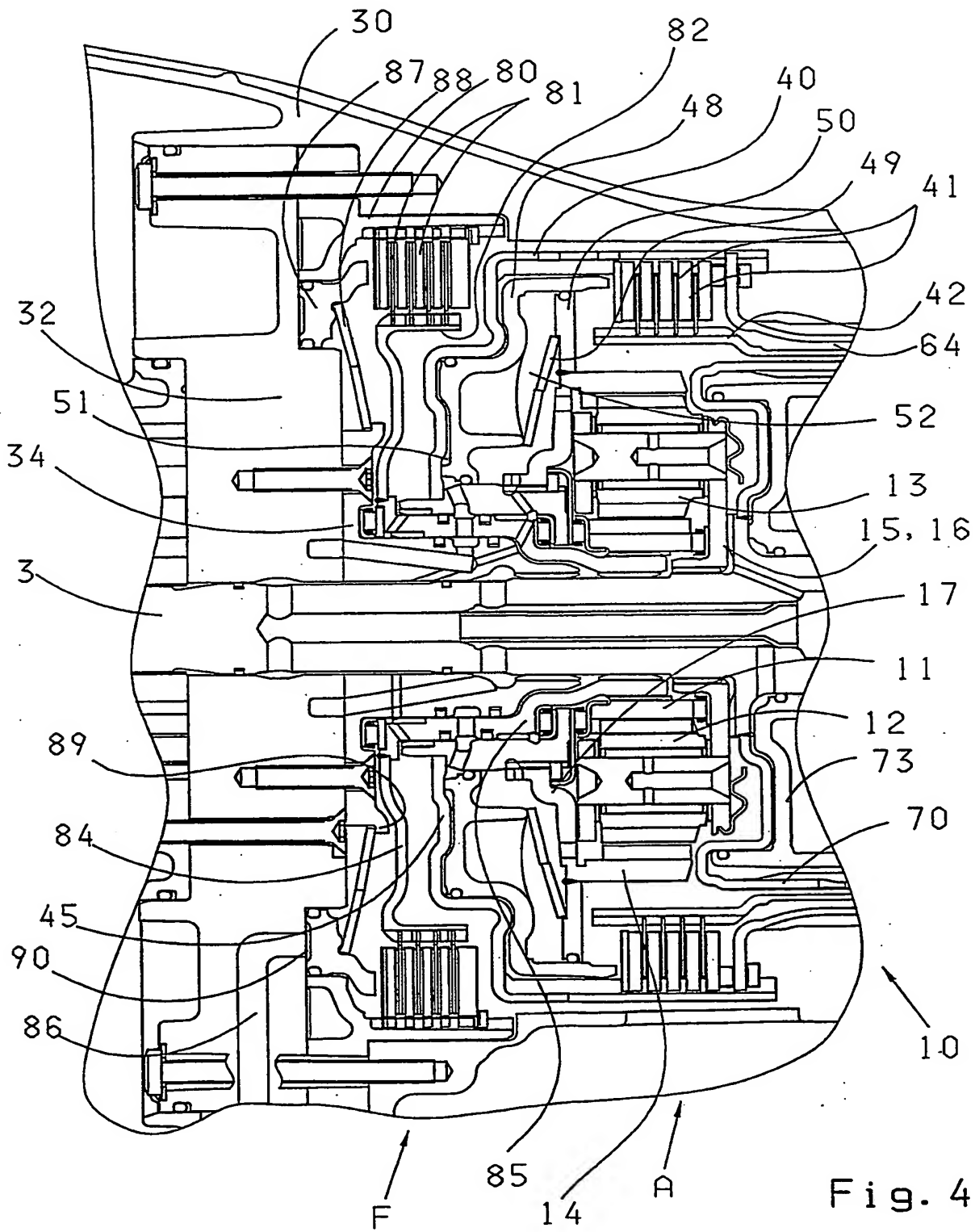


Fig. 4

5/35

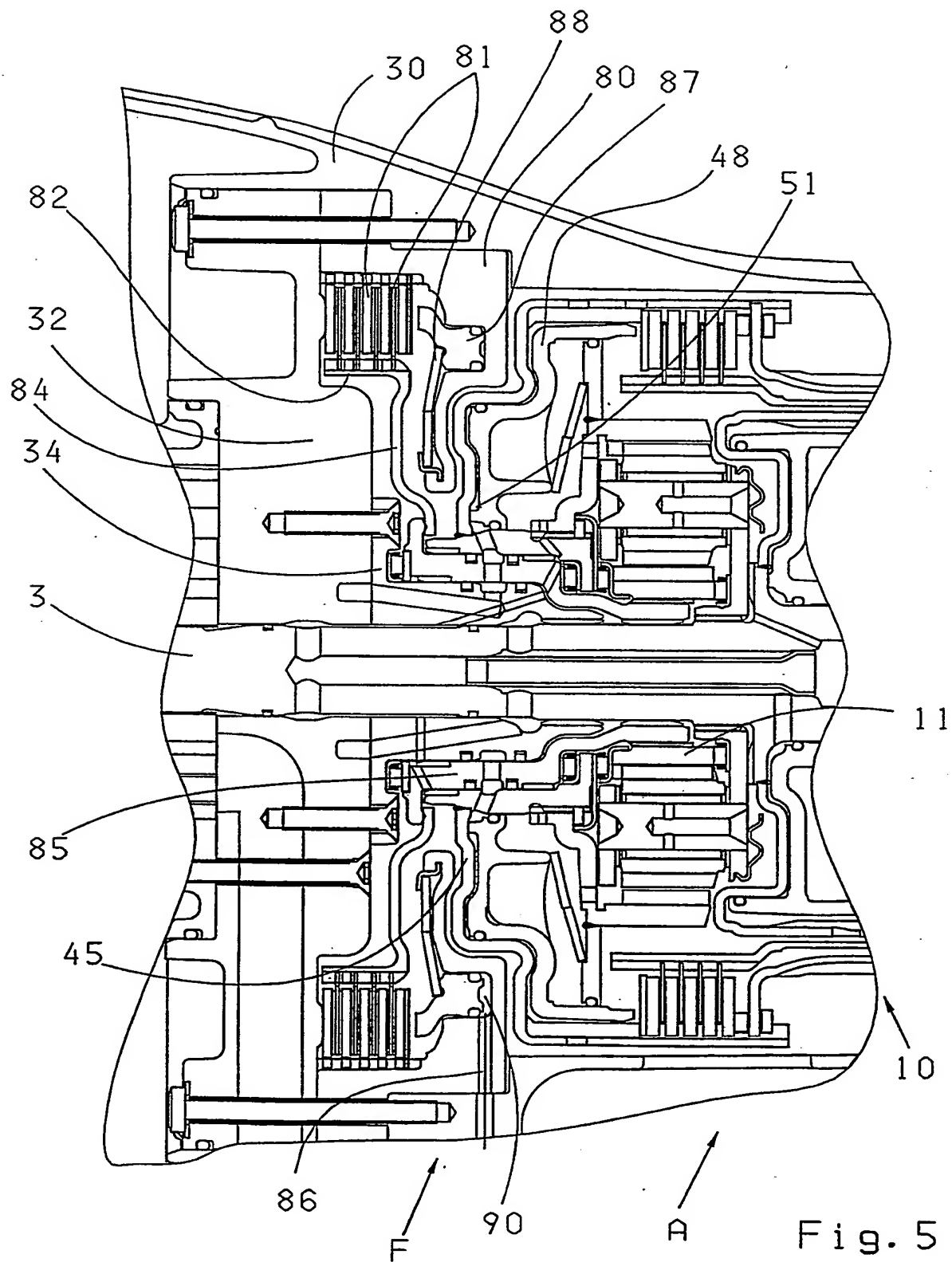


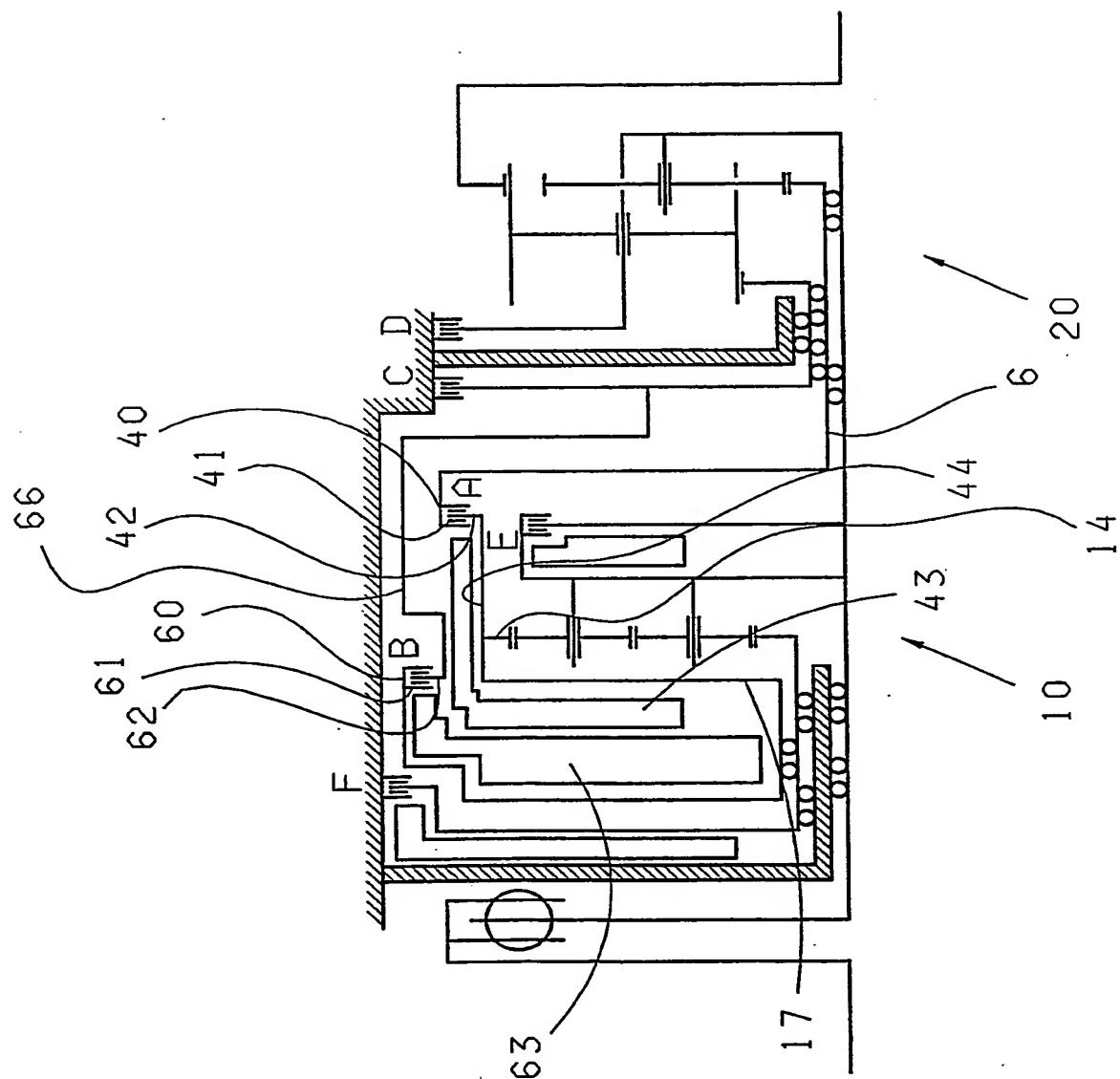
Fig. 5

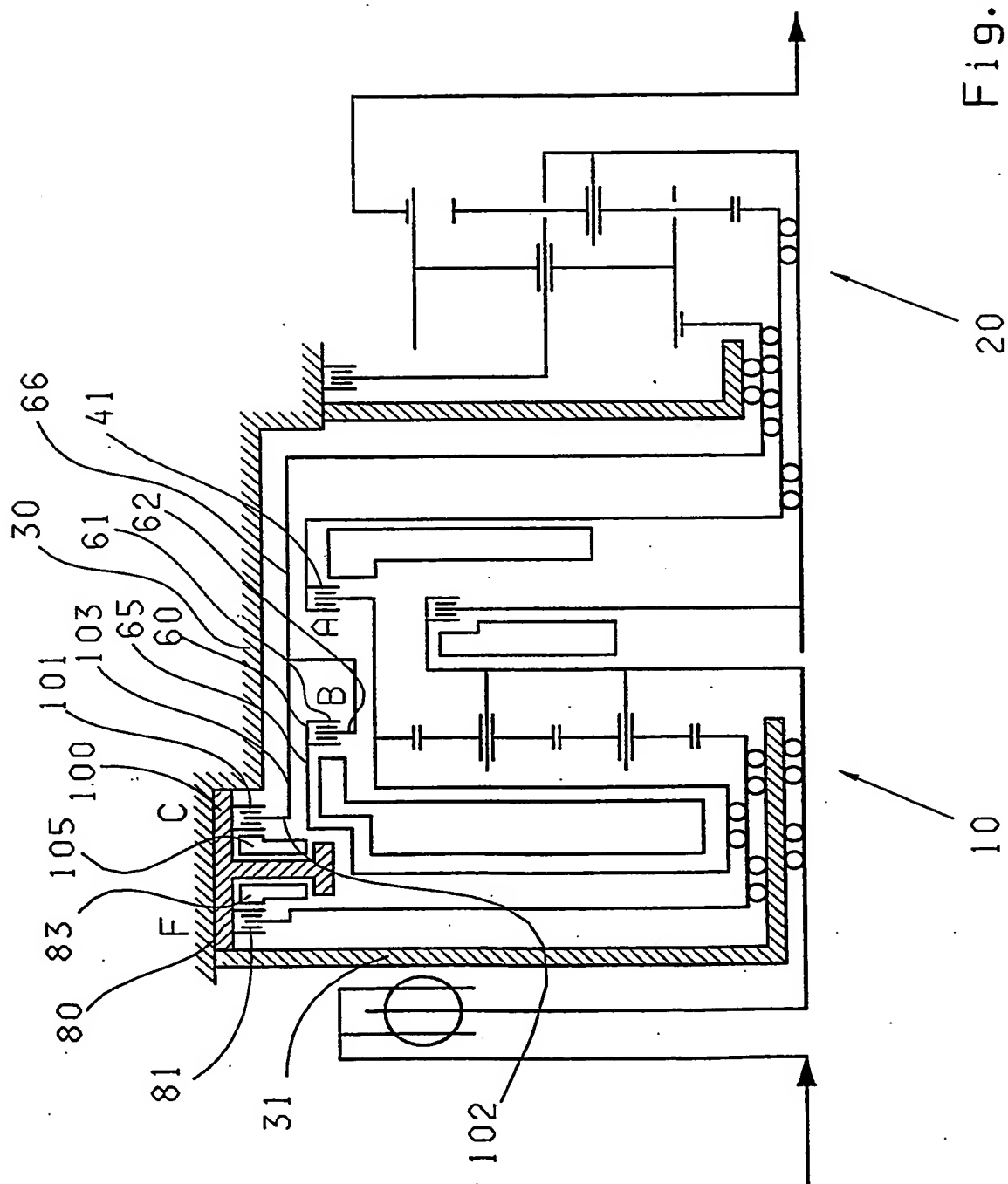




7/35

Fig. 7

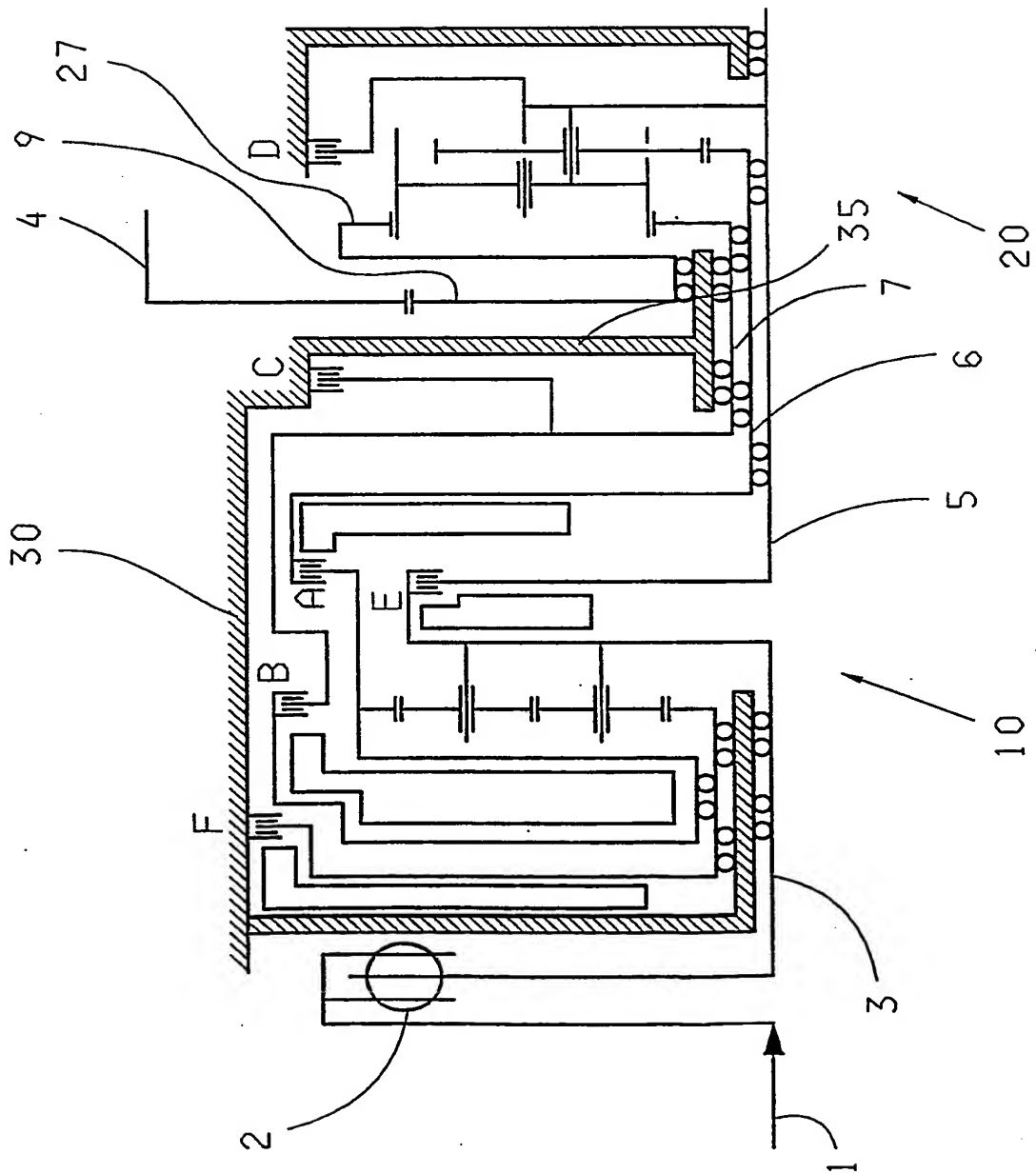




8917

9/35

Fig. 9





11/35

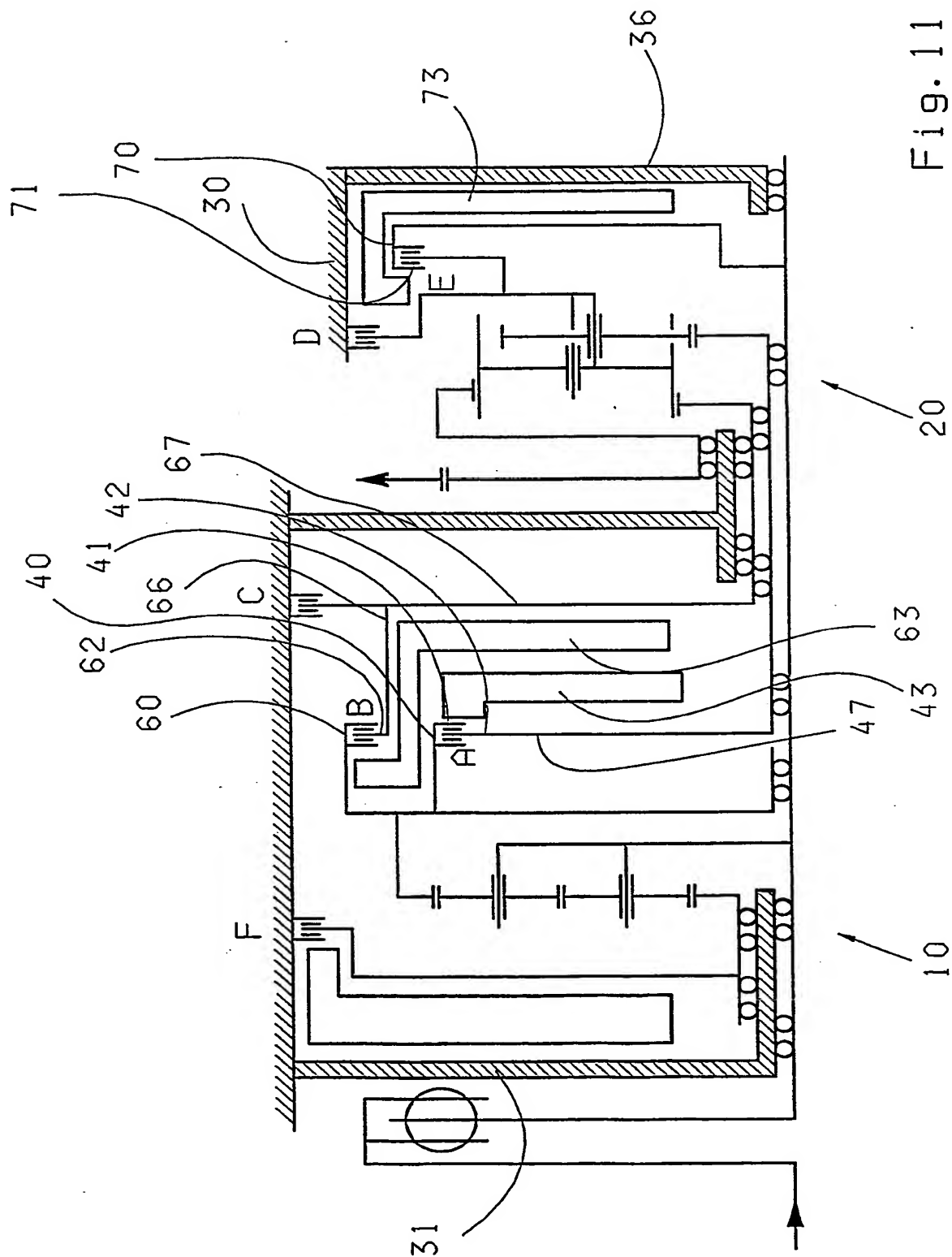


Fig. 11

12/35

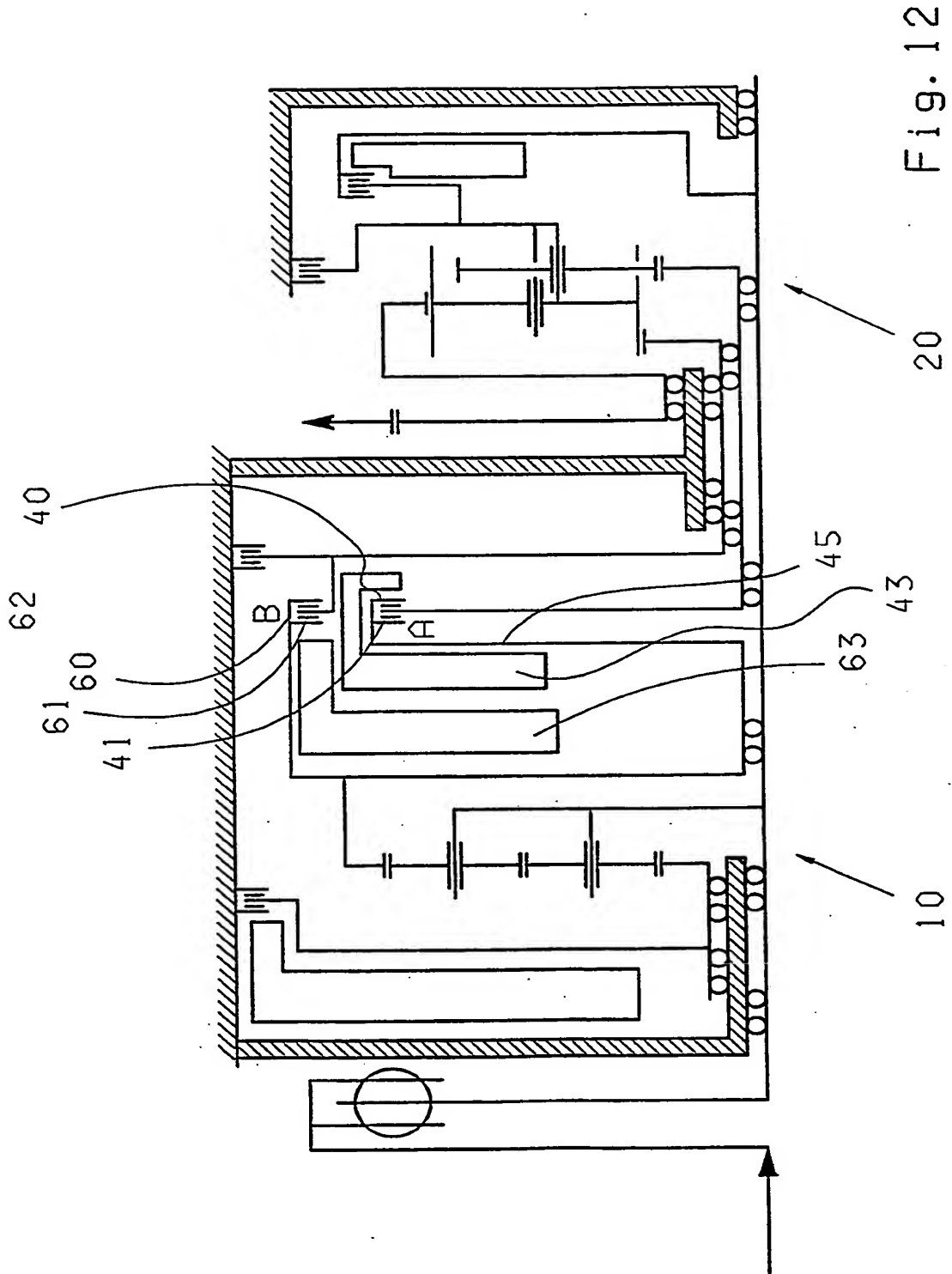
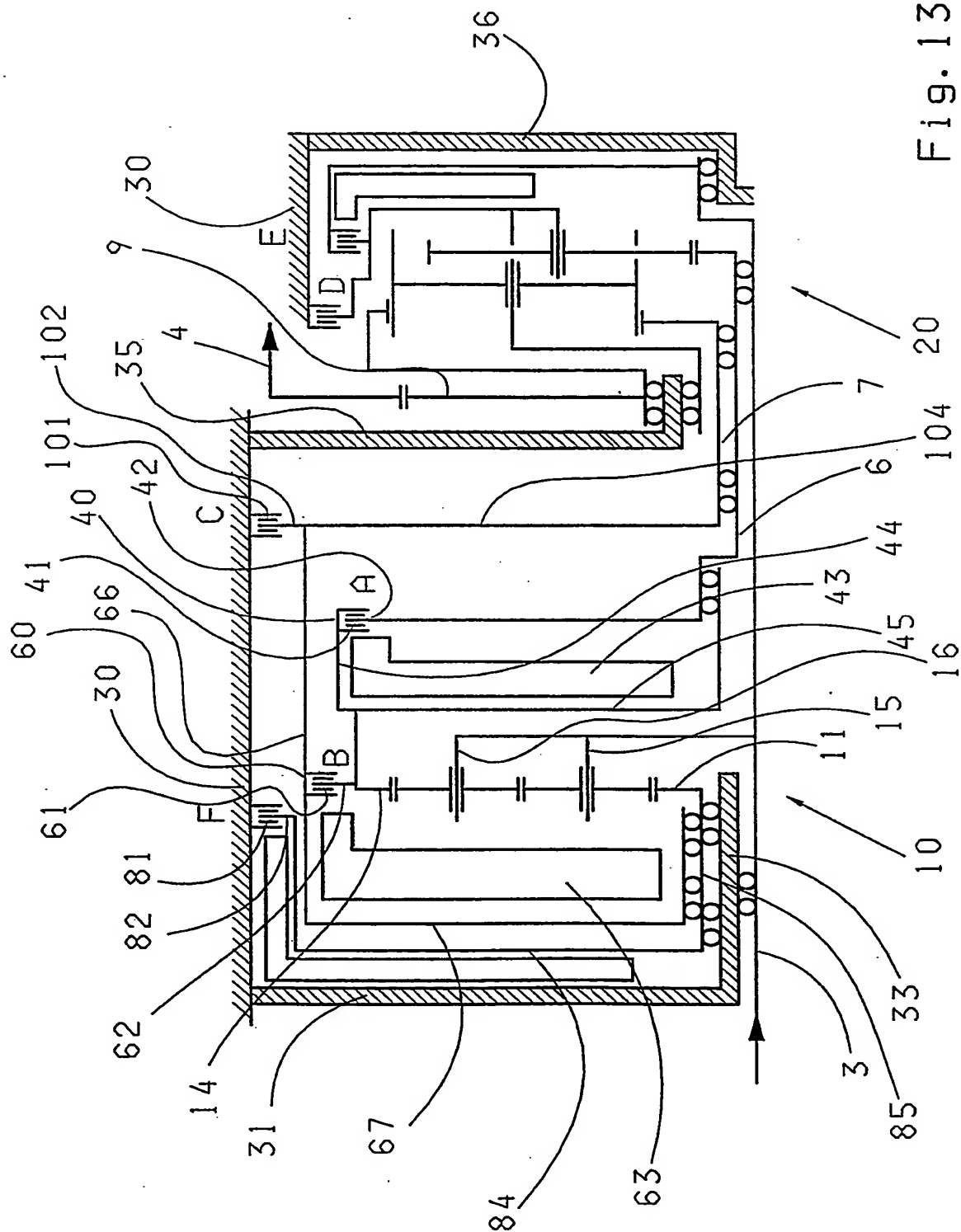


Fig. 12

13/35





14/35

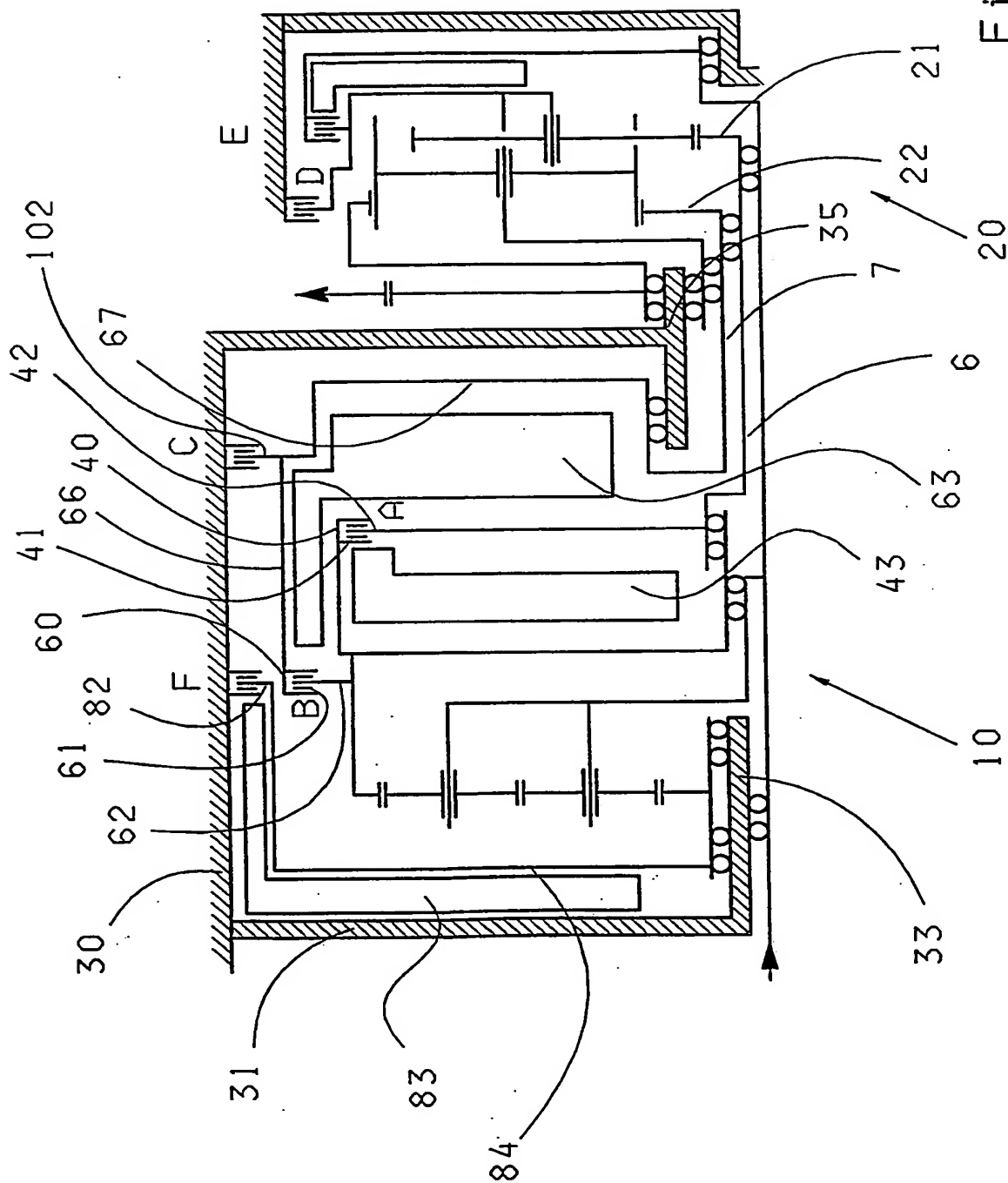


Fig. 14

15/35

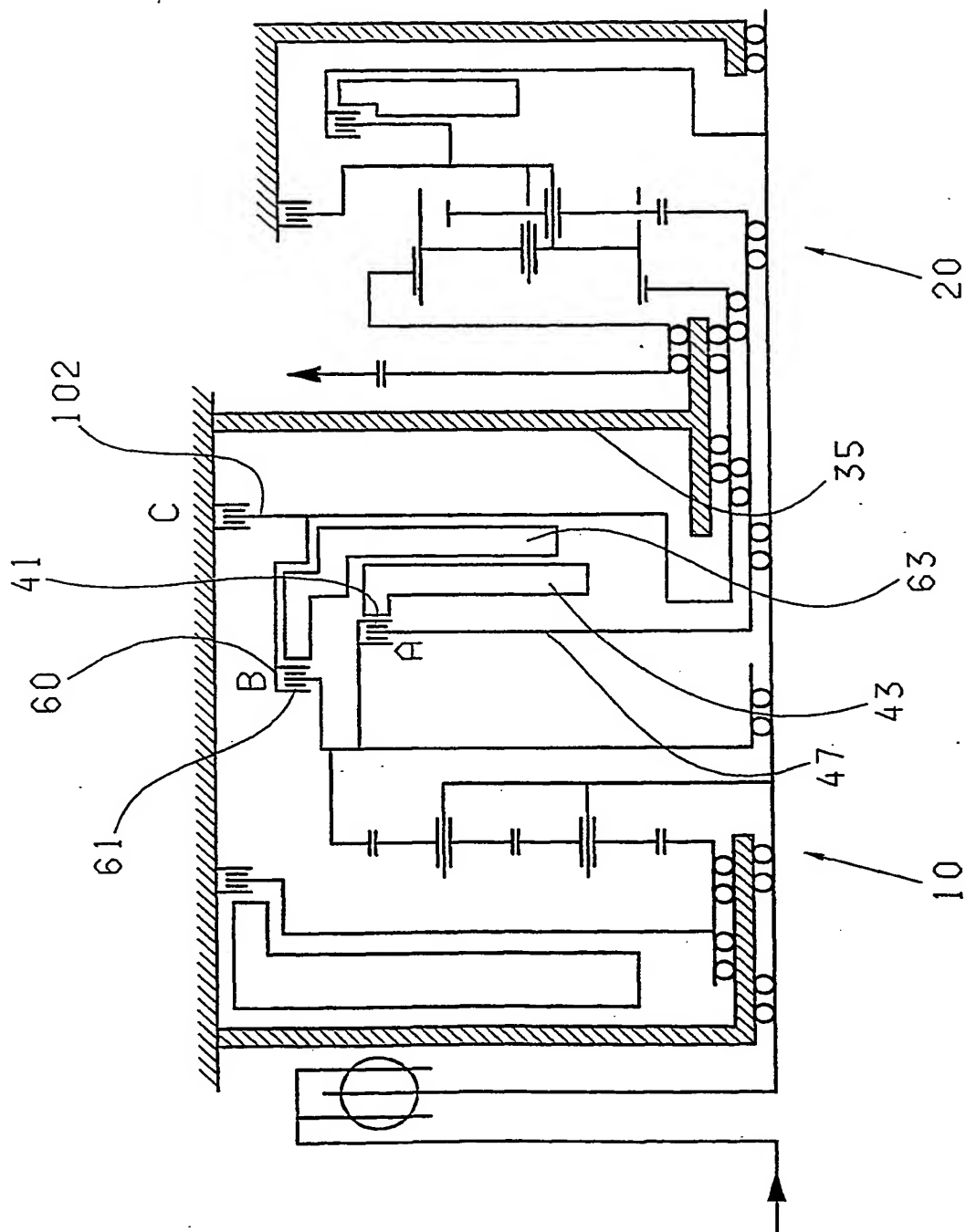


Fig. 15

16/35

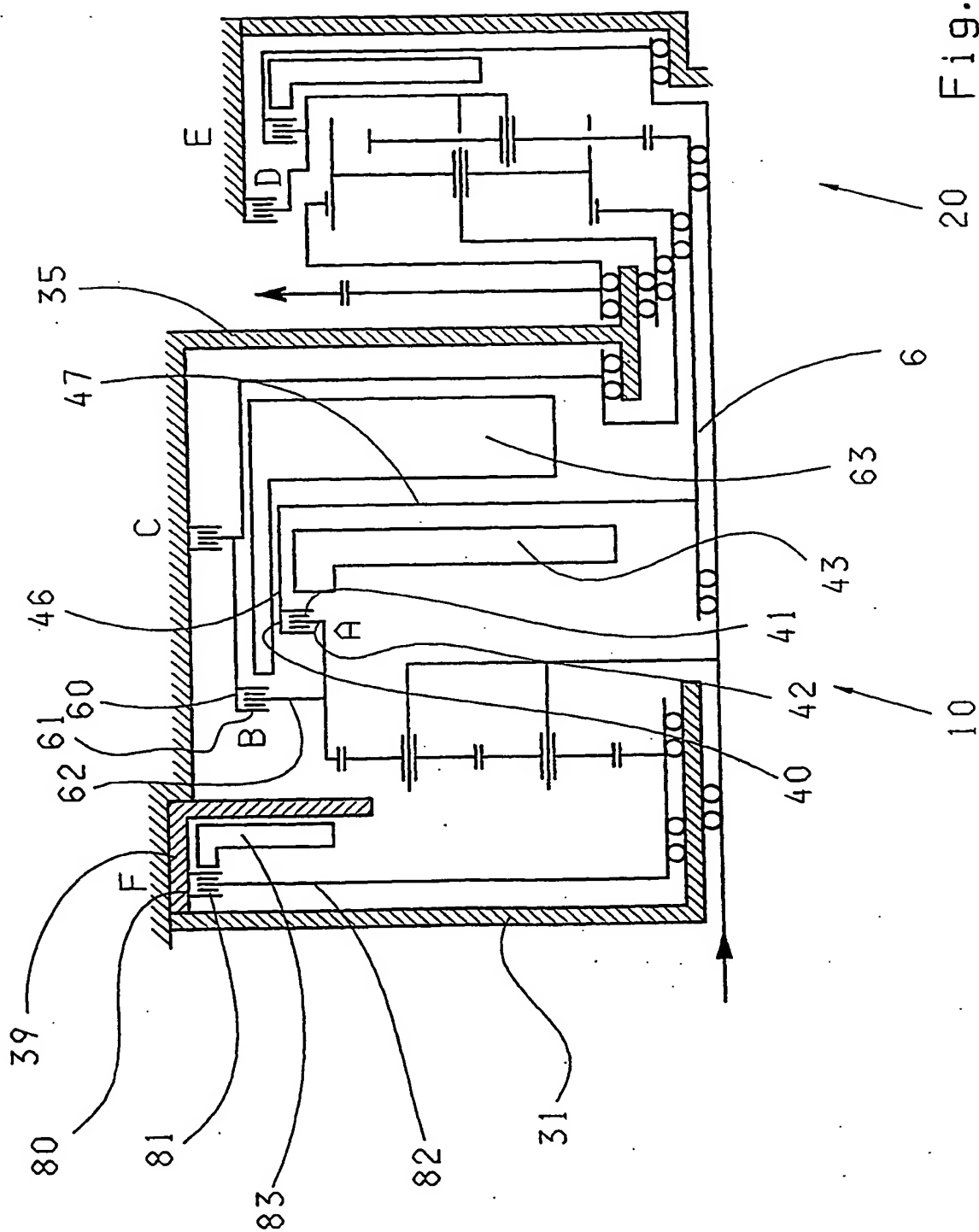
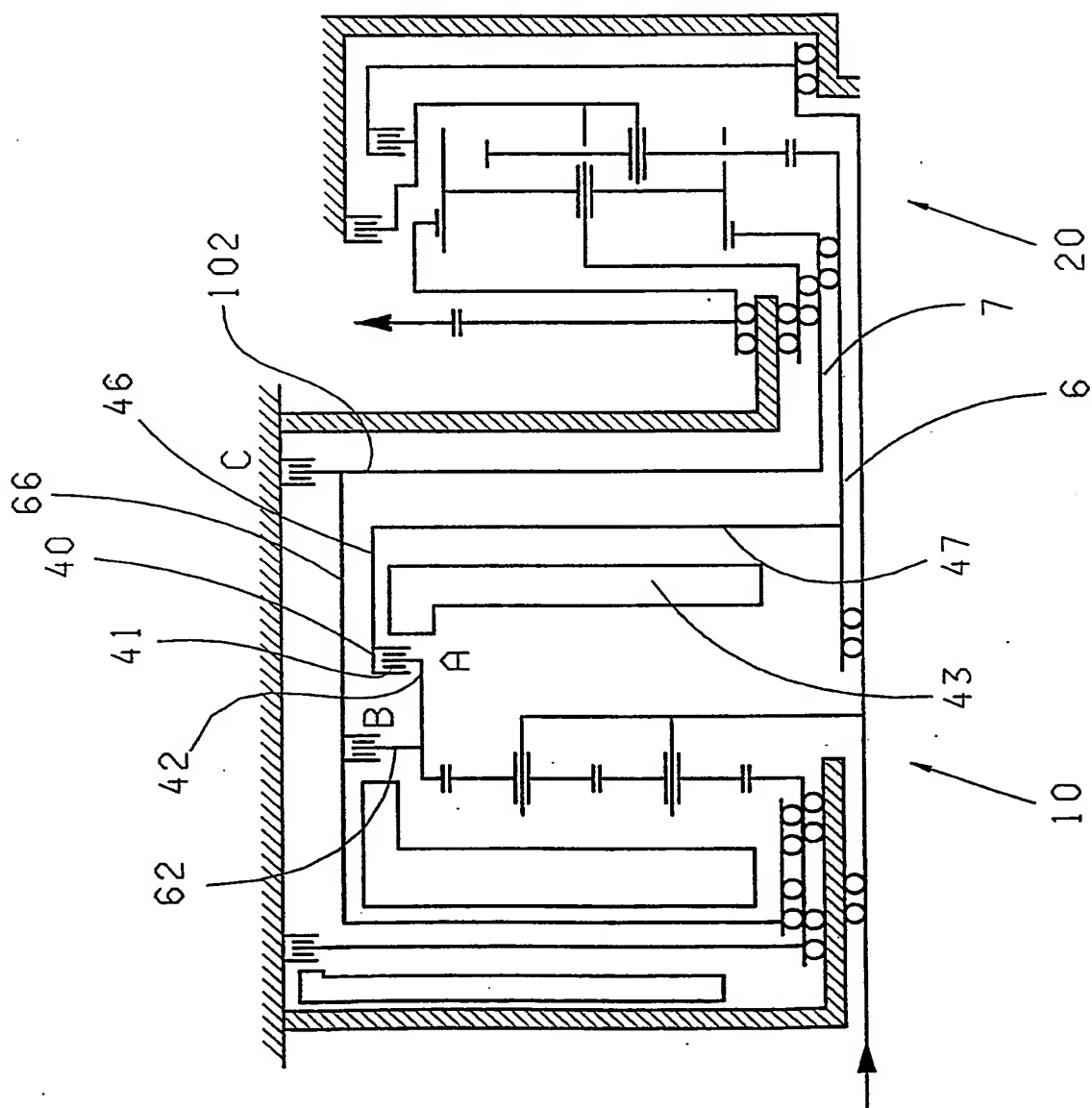
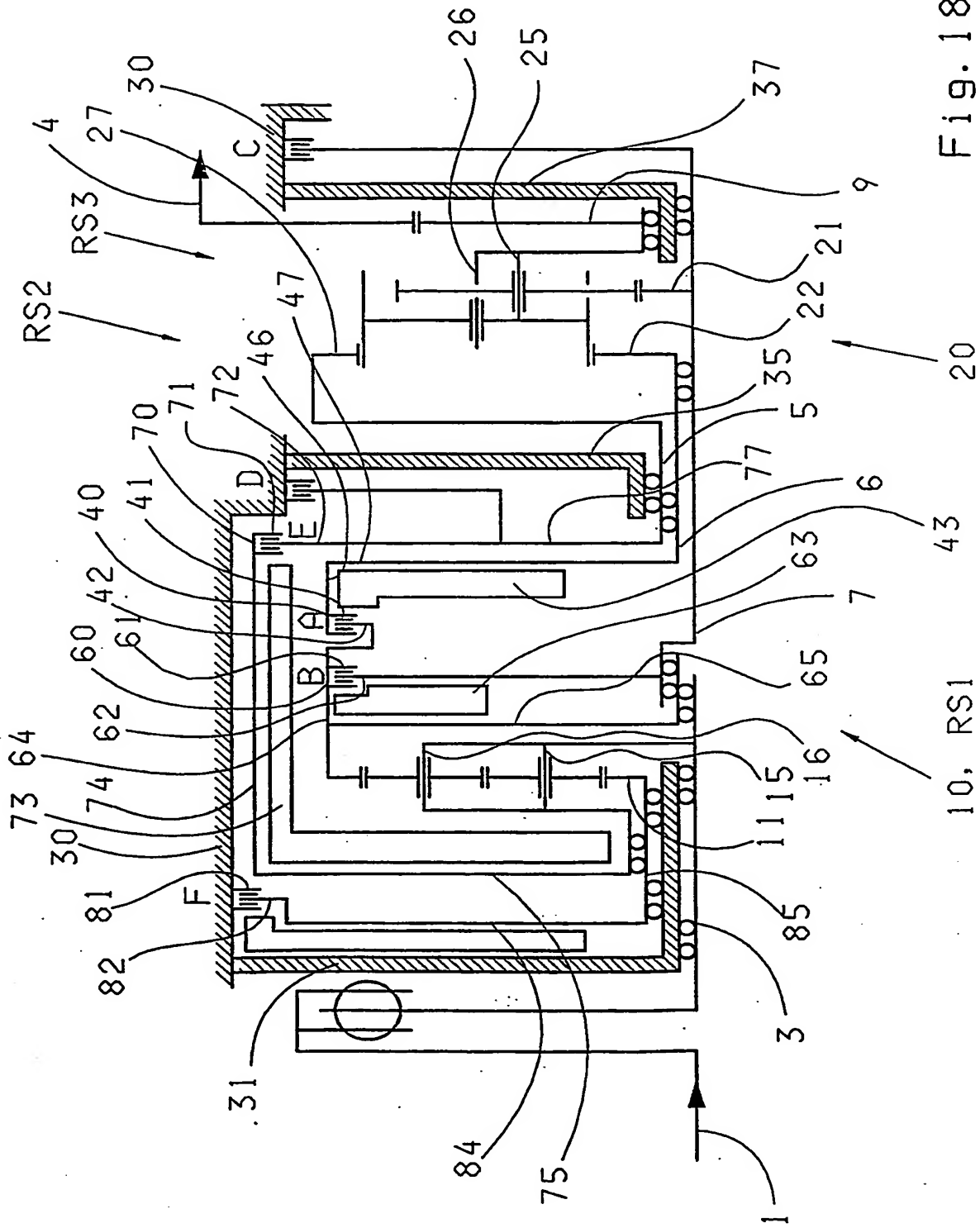


Fig. 16

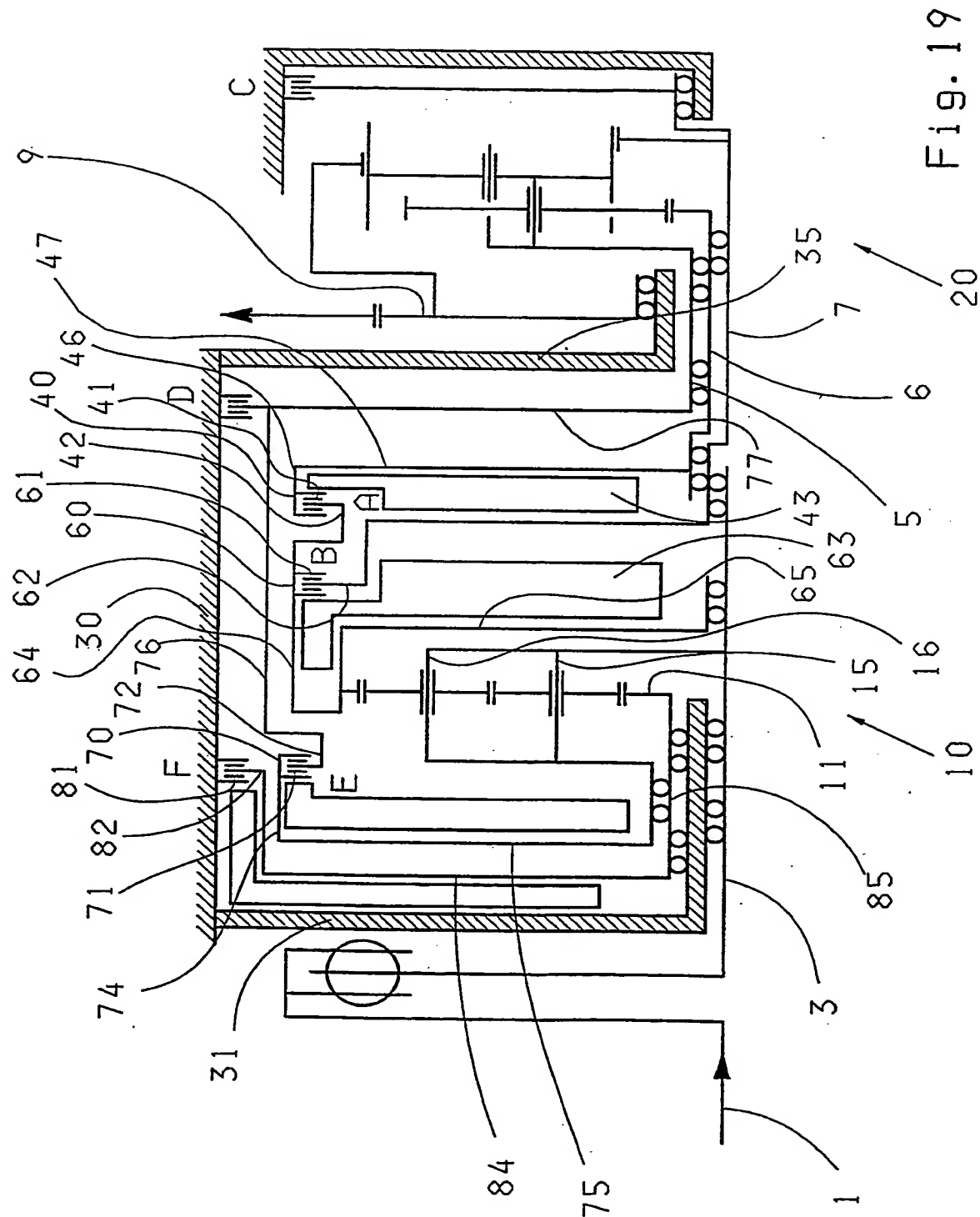
17/35



18/35



19/35



20/35

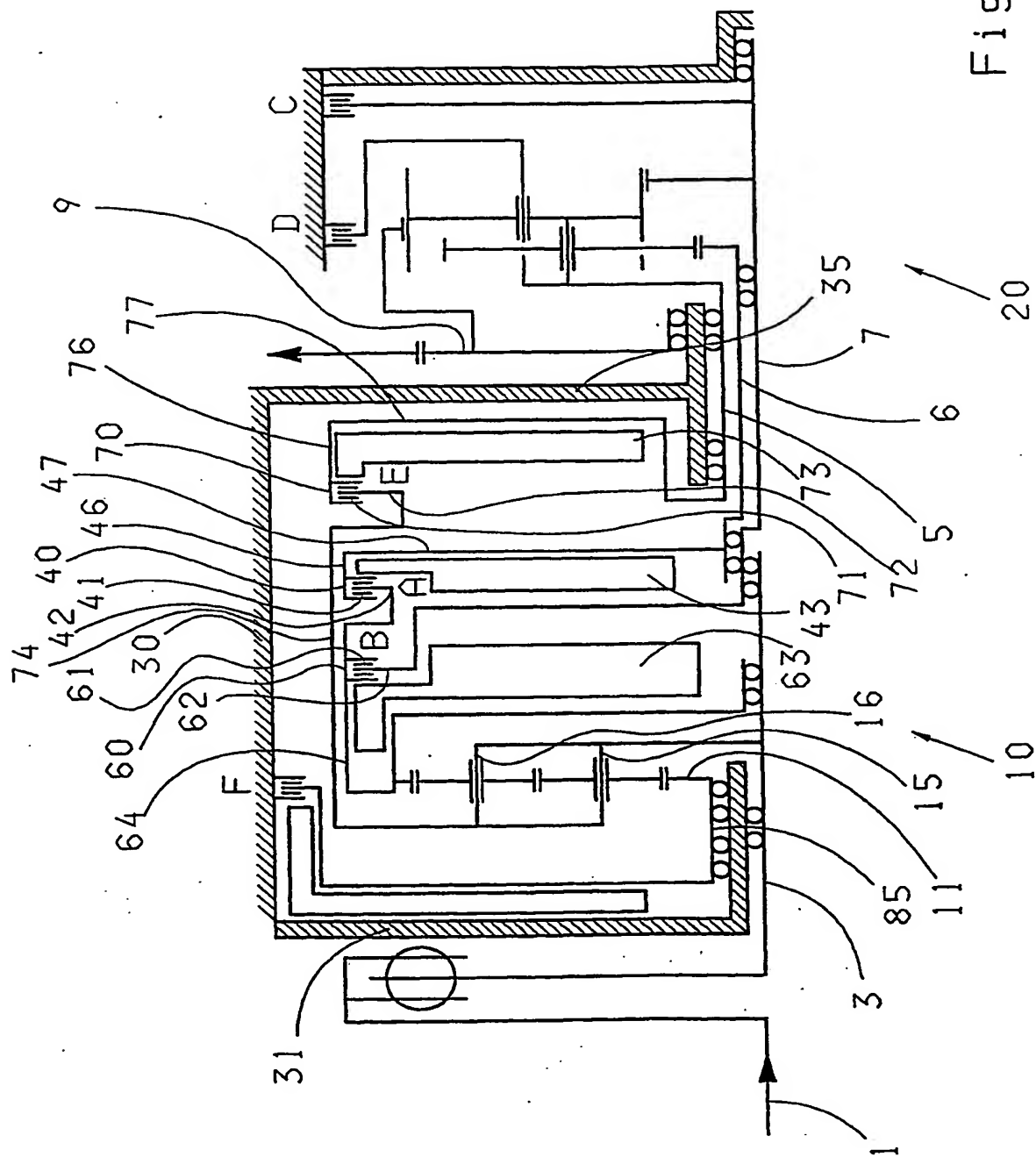


Fig. 20

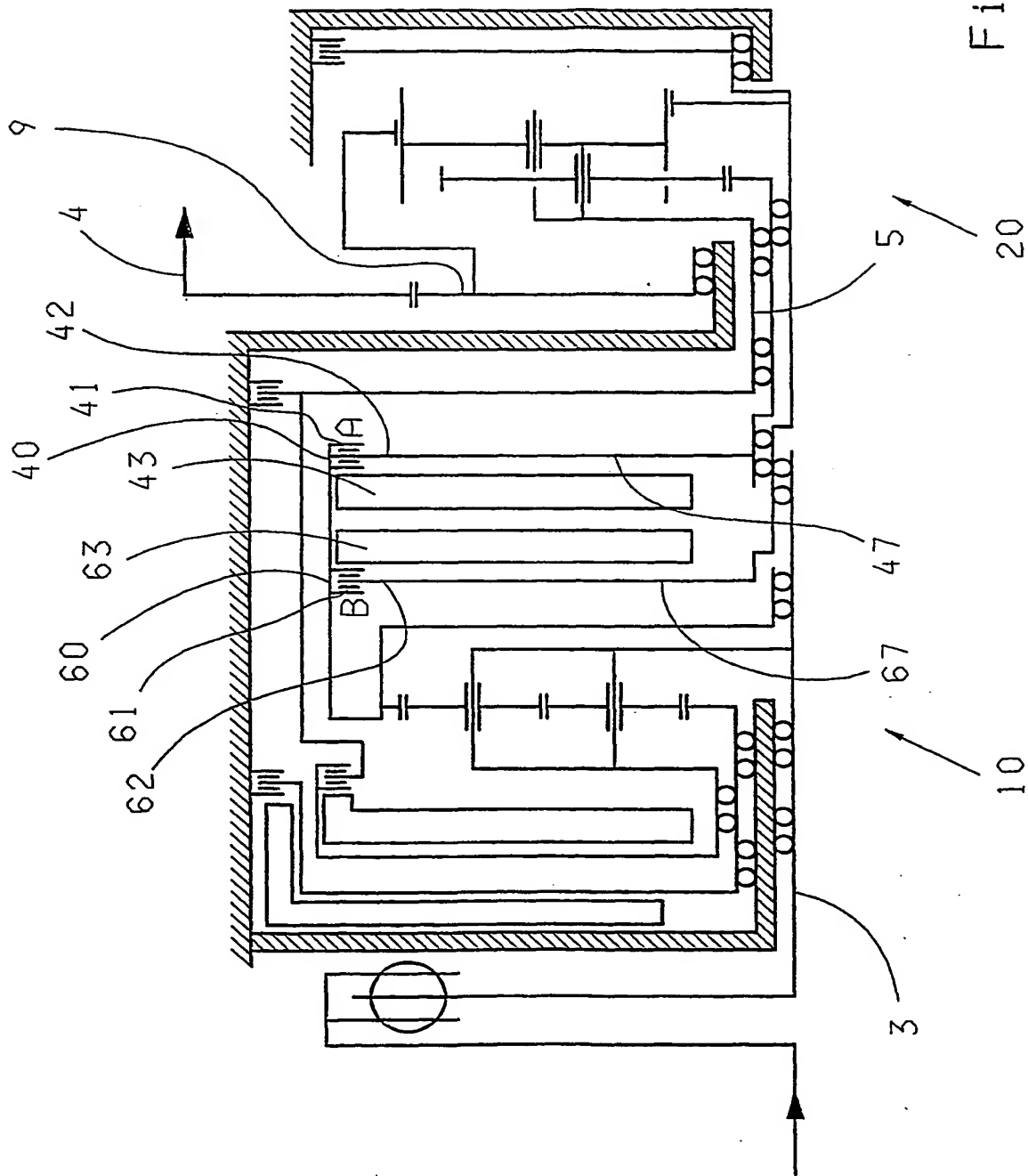


Fig. 21



22/35

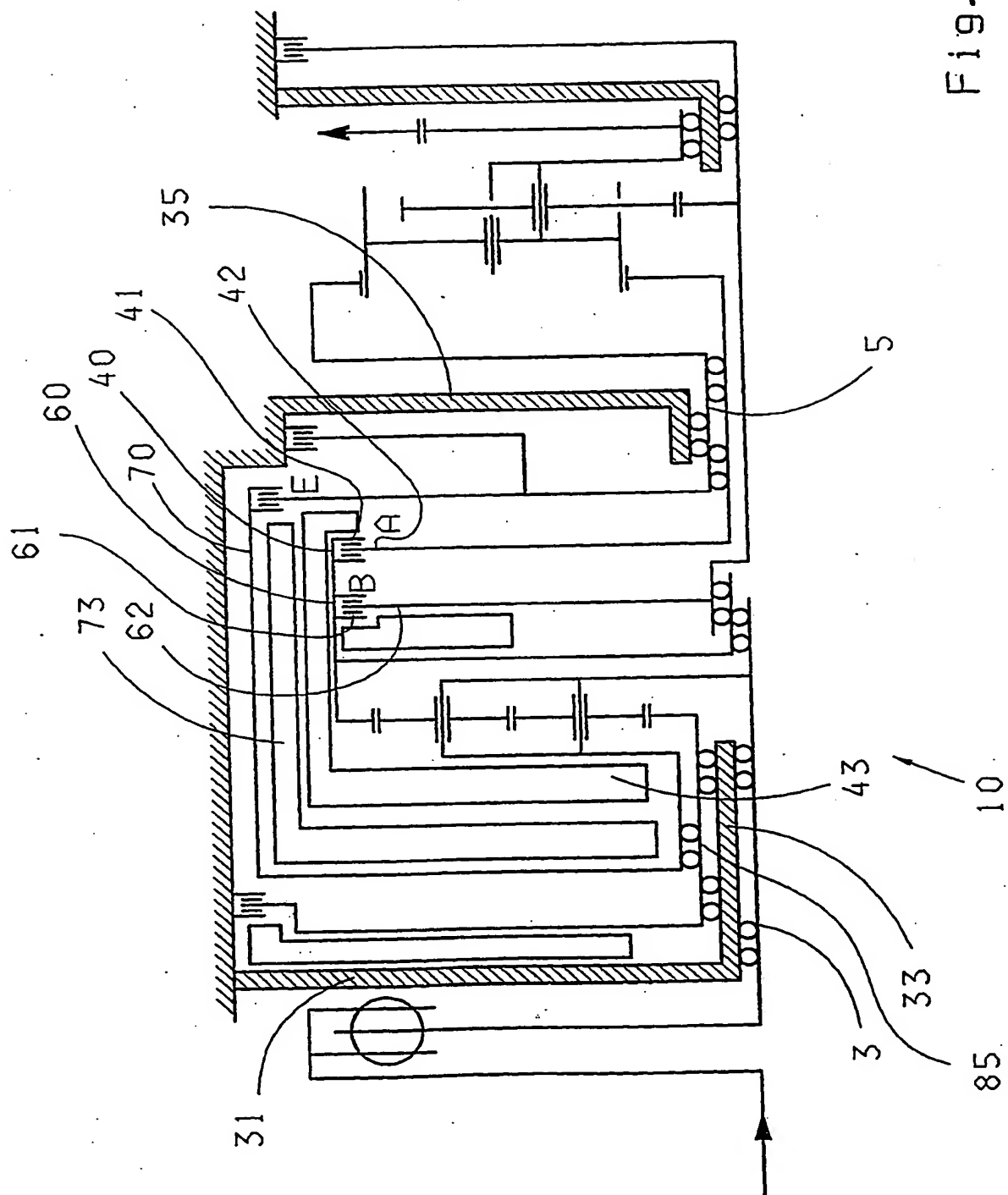


Fig. 22

23/35

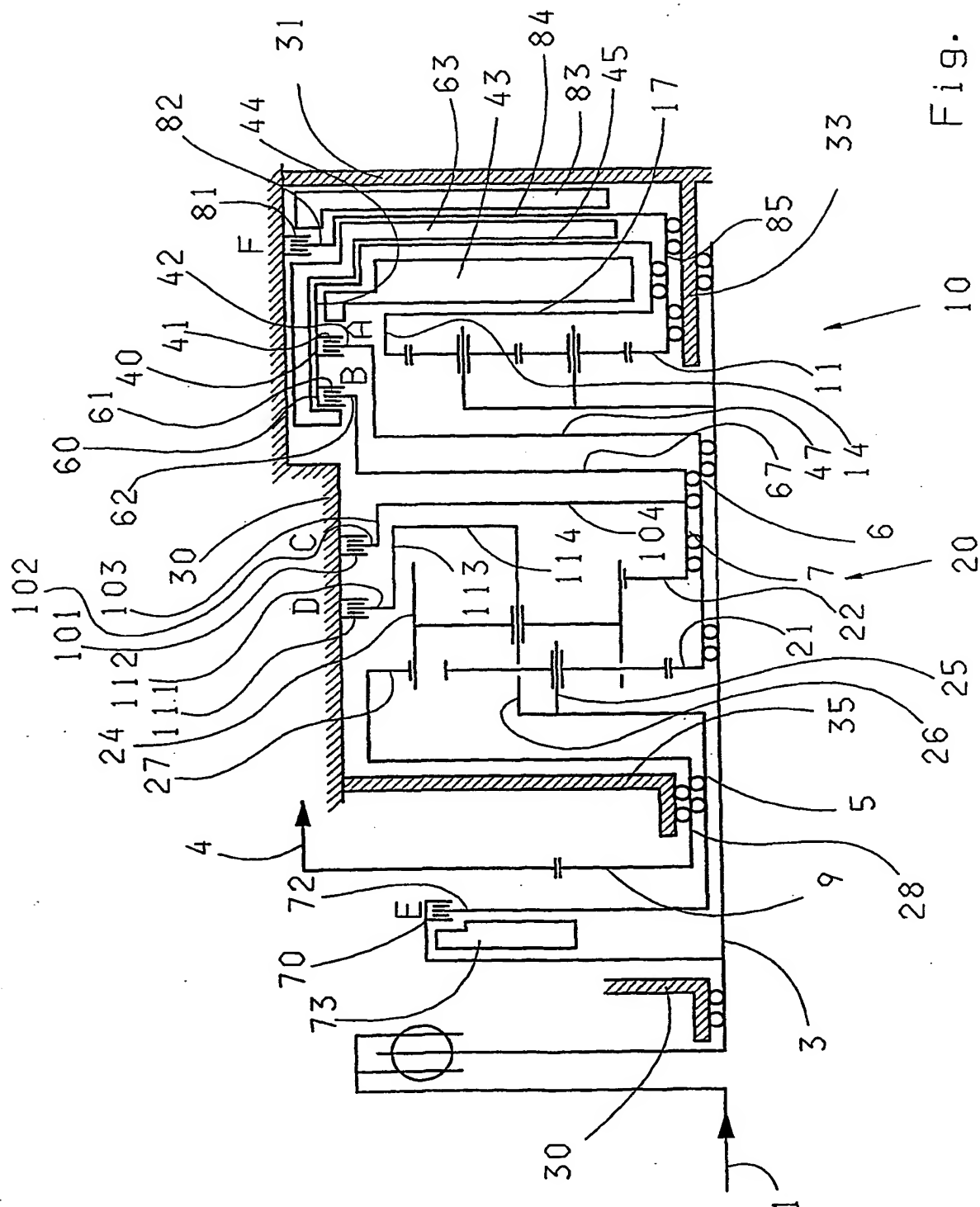
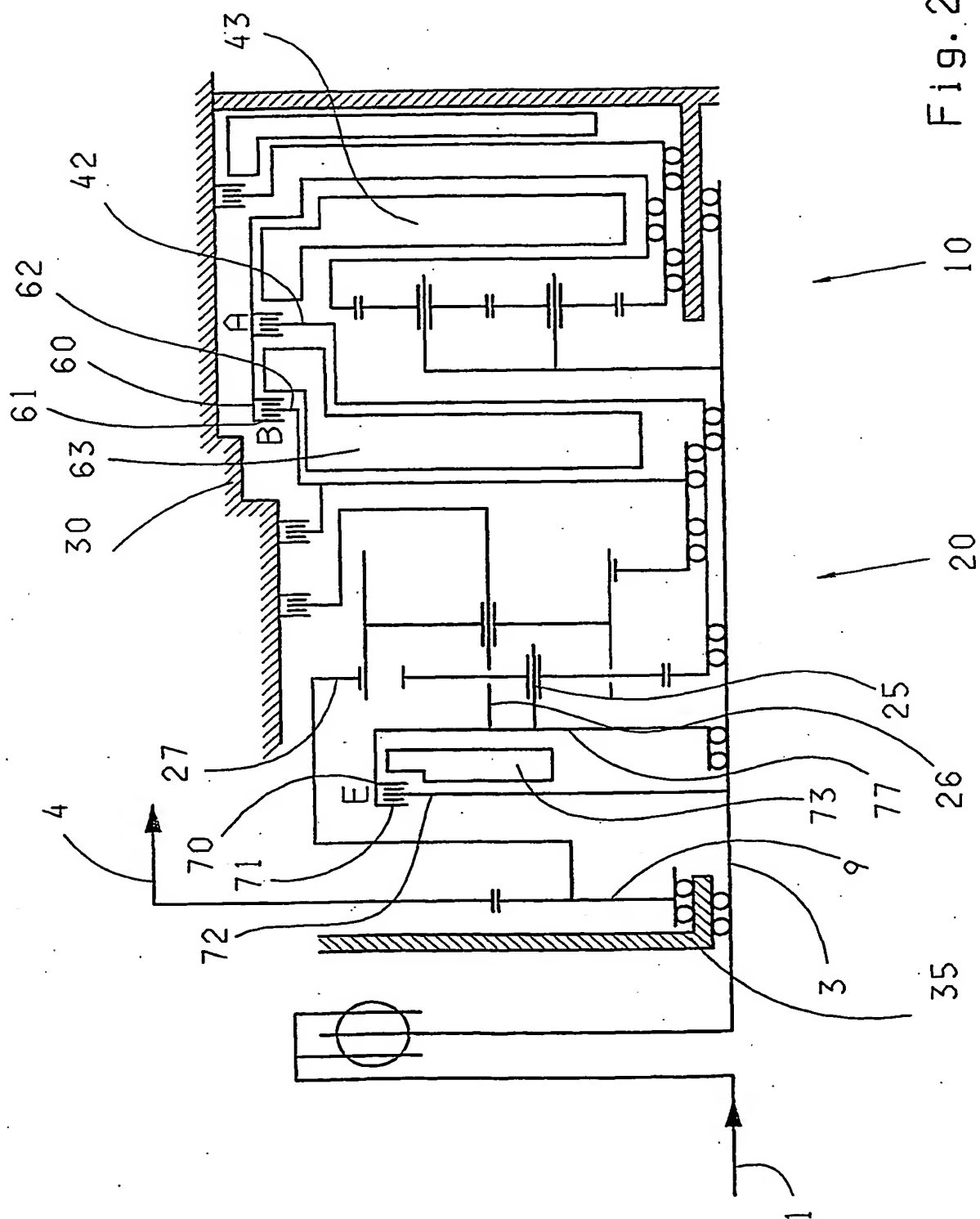
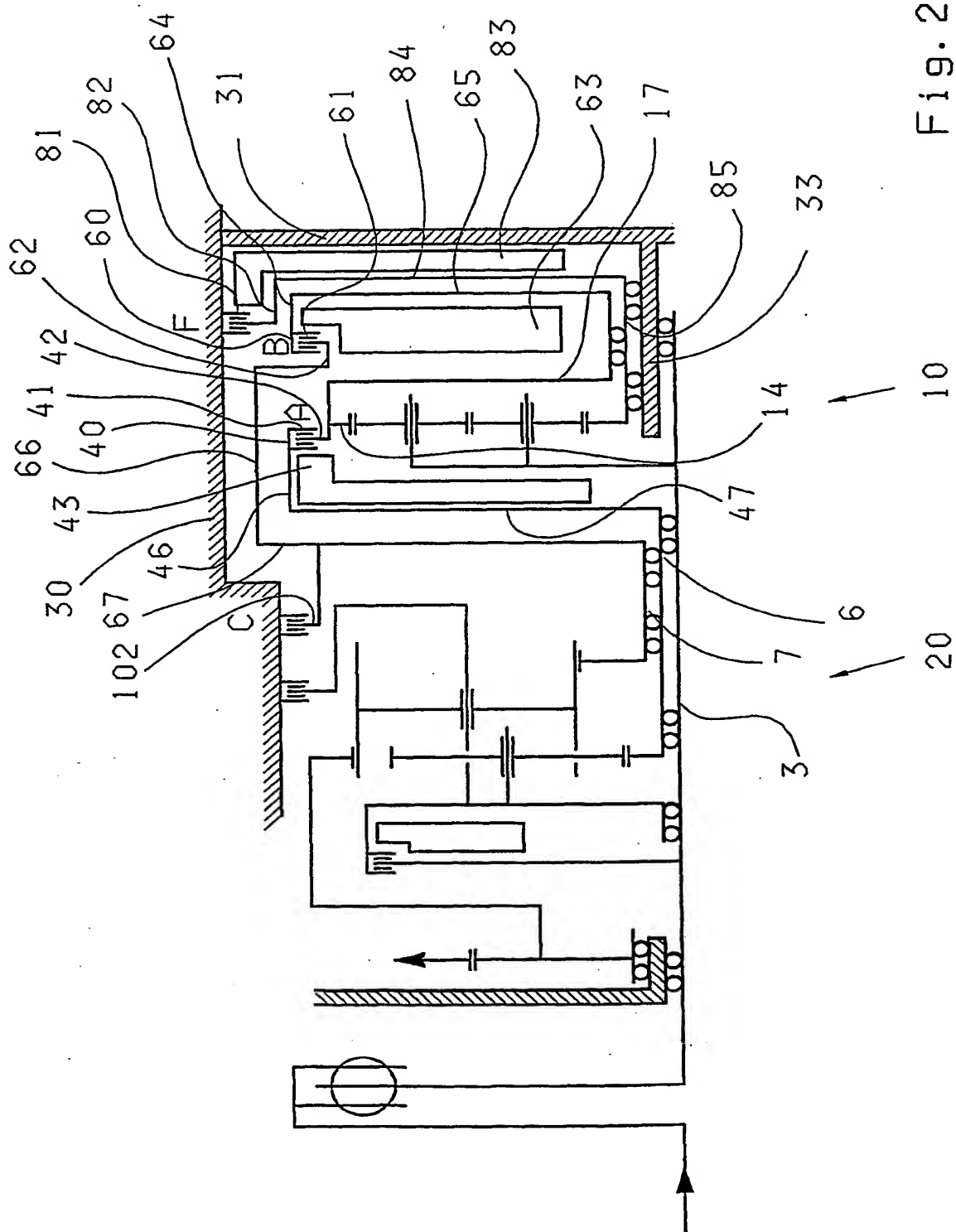


Fig. 23

24/35



25/35



26/35

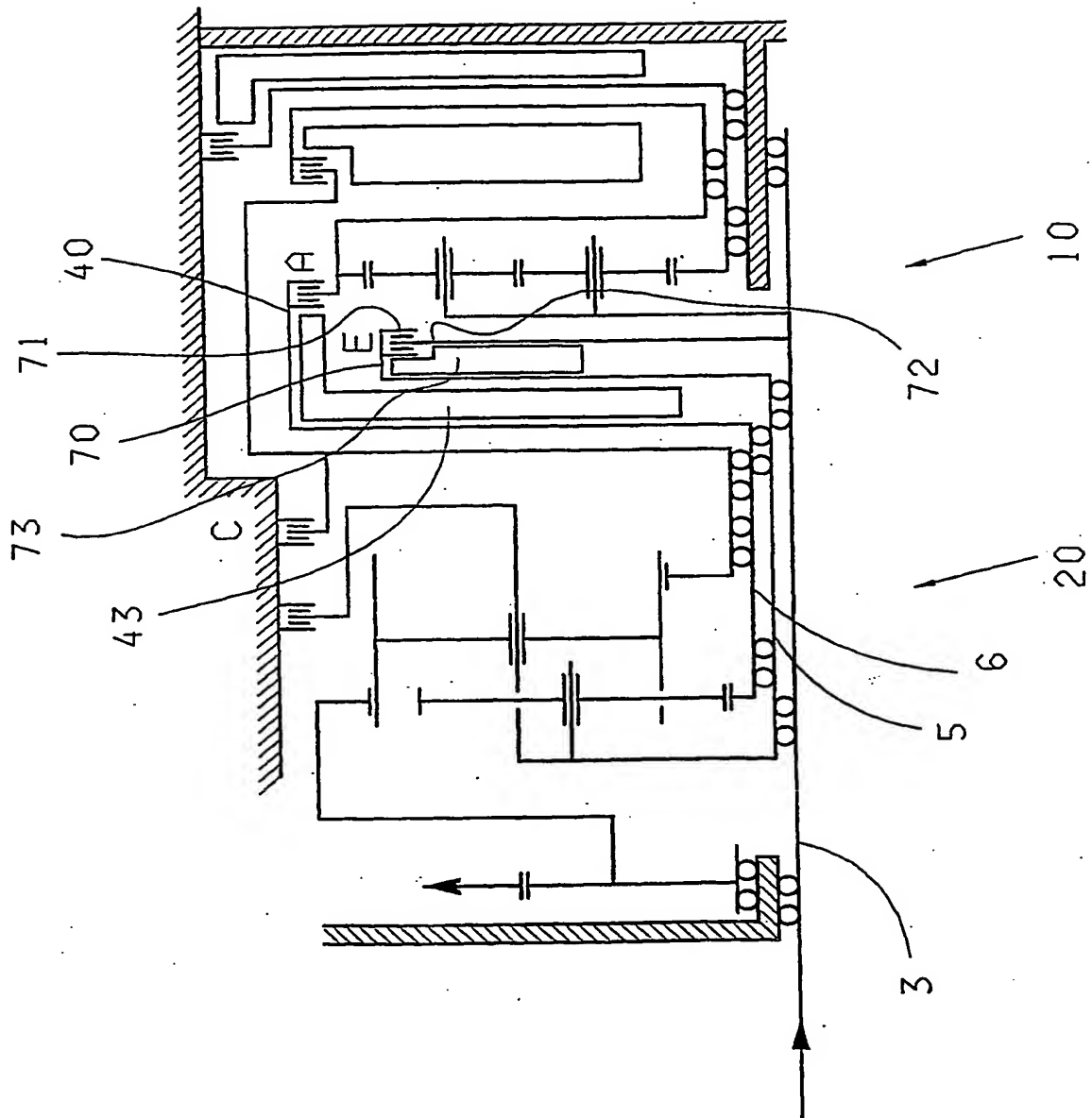


Fig. 26

27/35

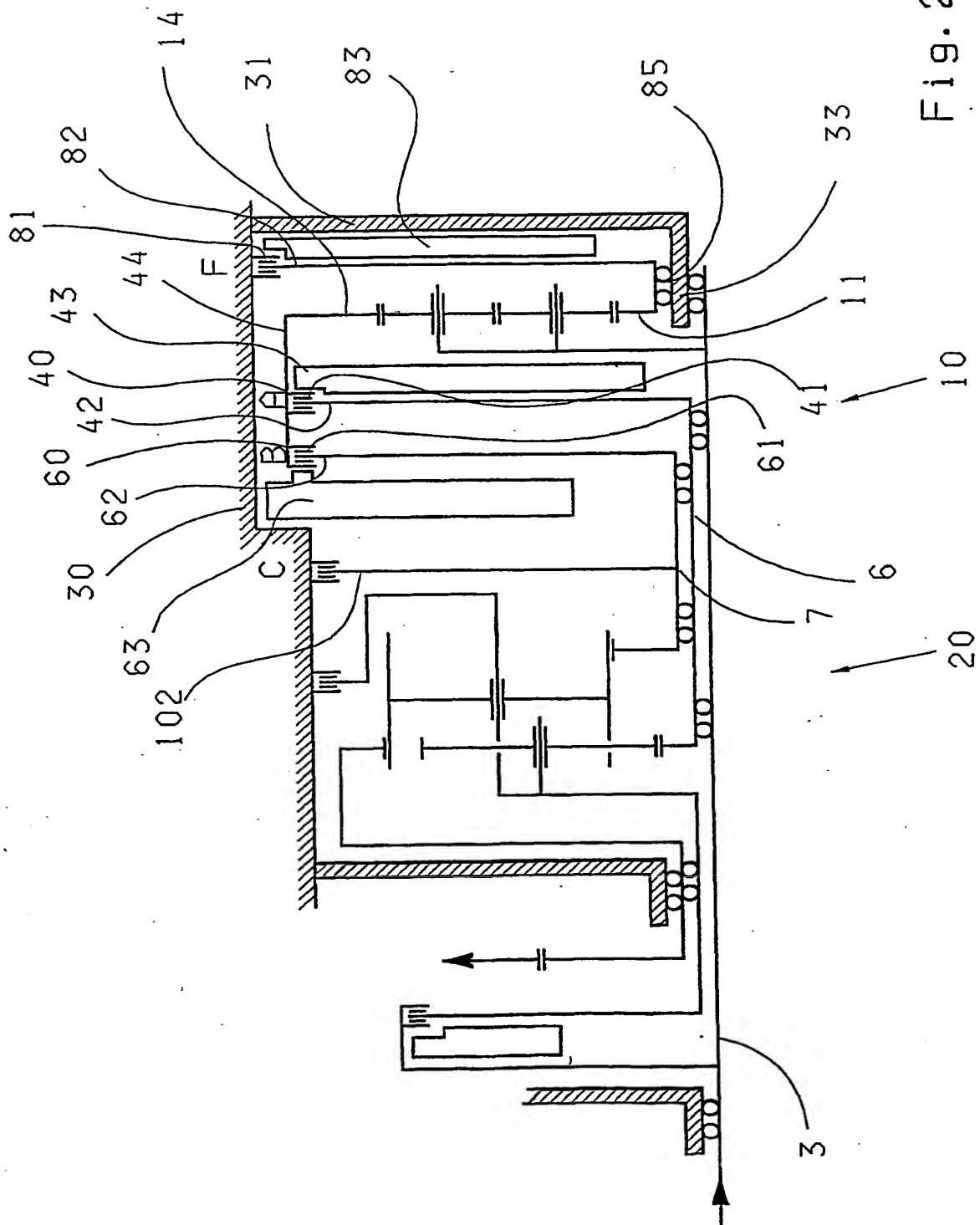


Fig. 27

28/35

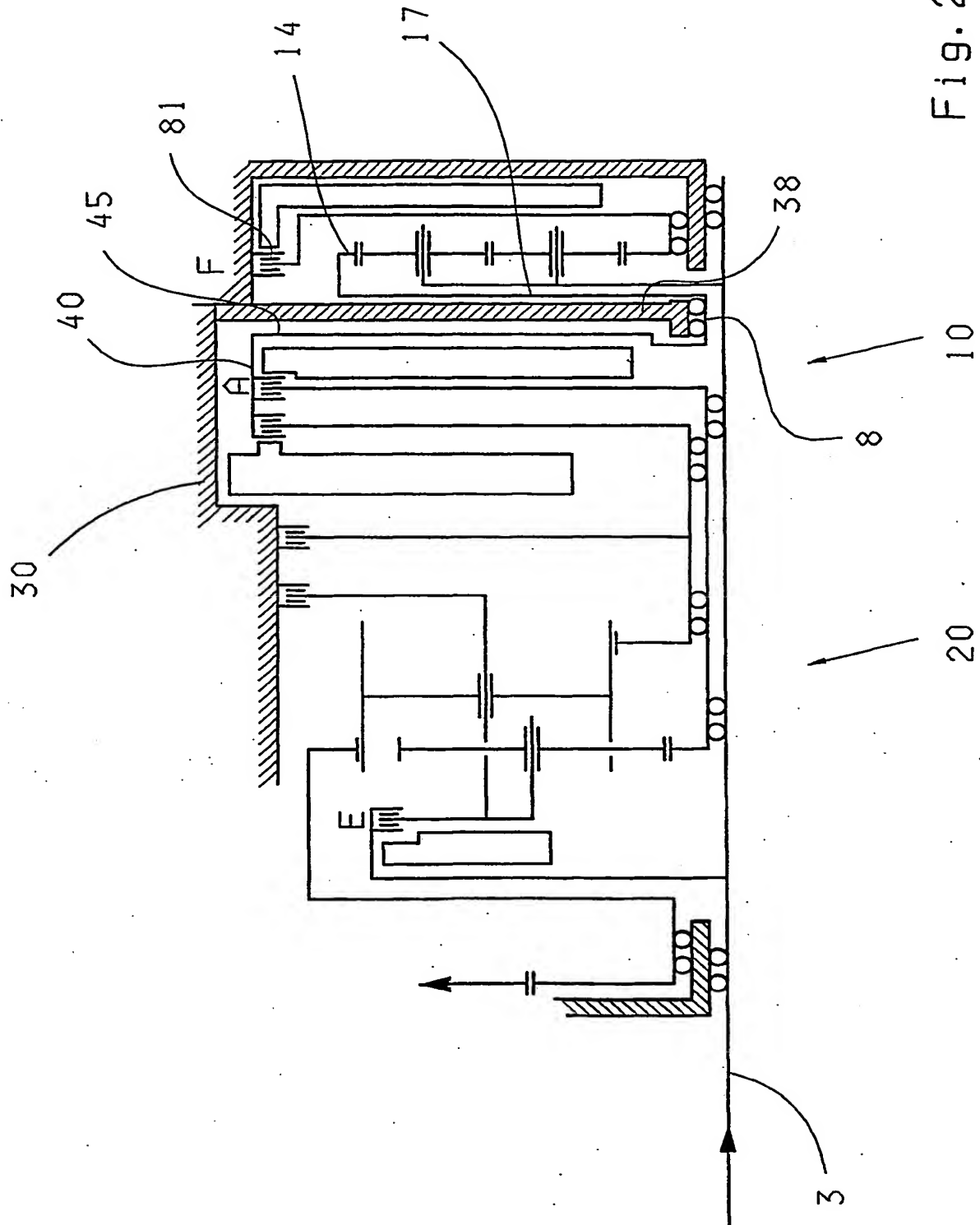
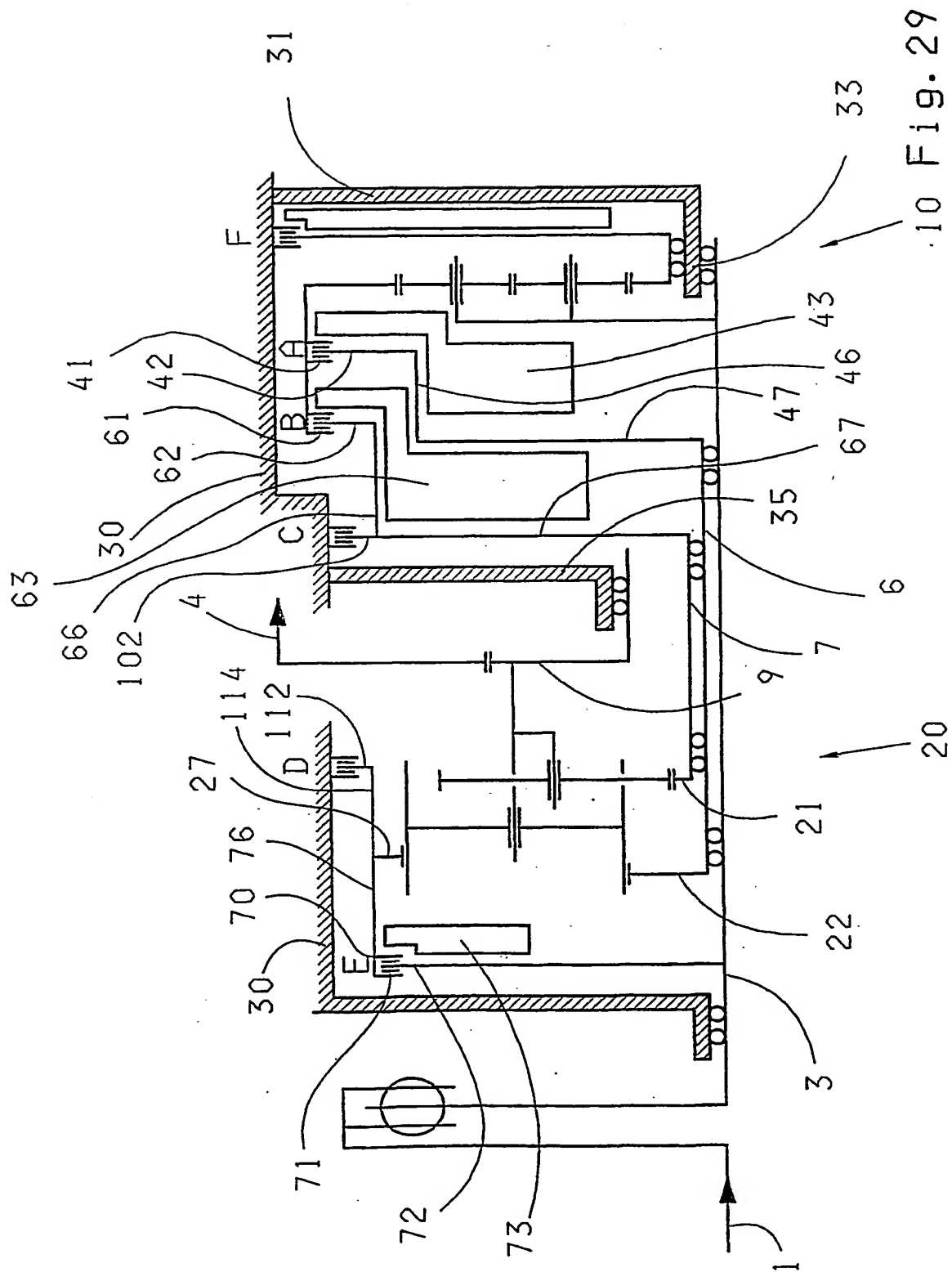


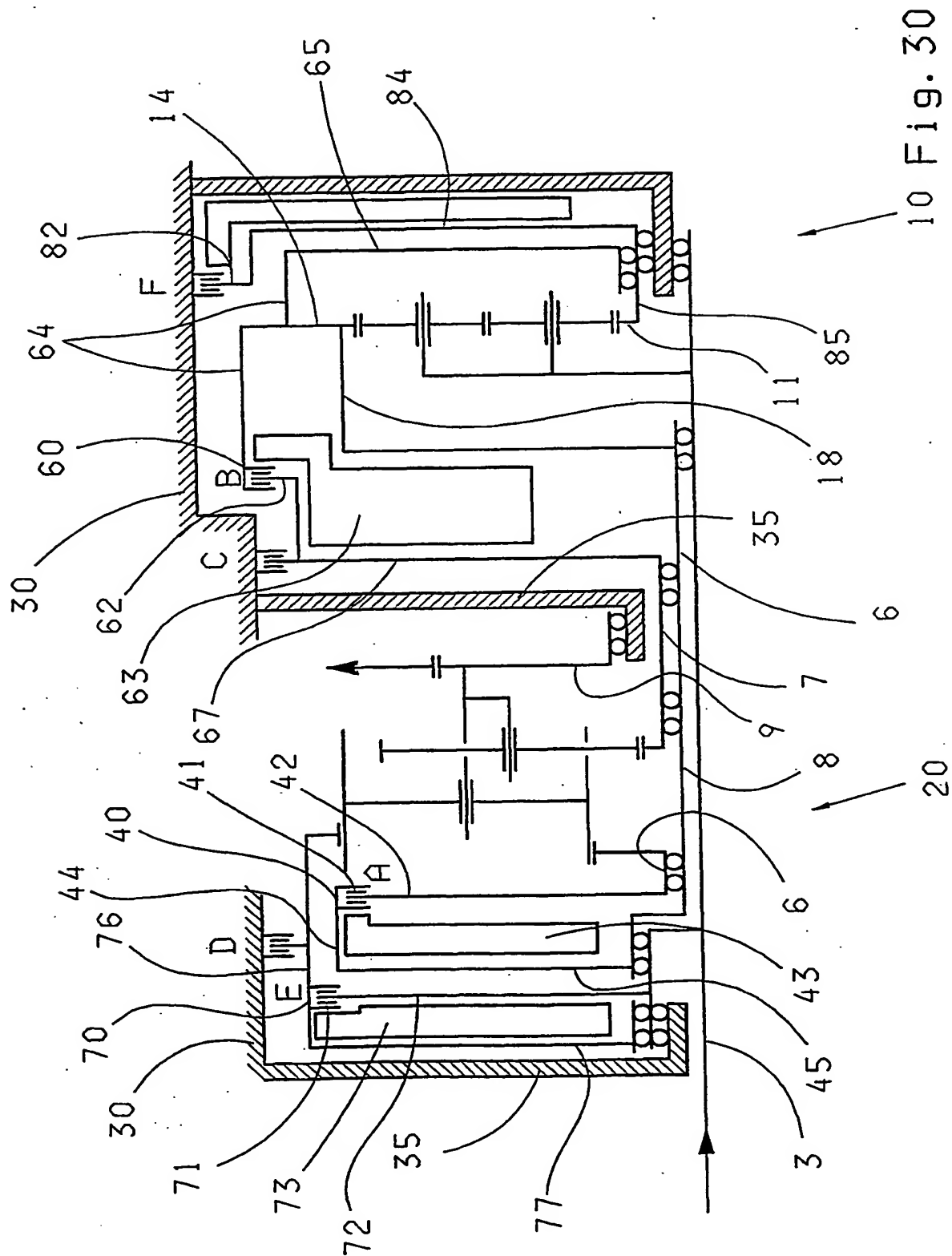
Fig. 28

29/35





30/35



31 / 35

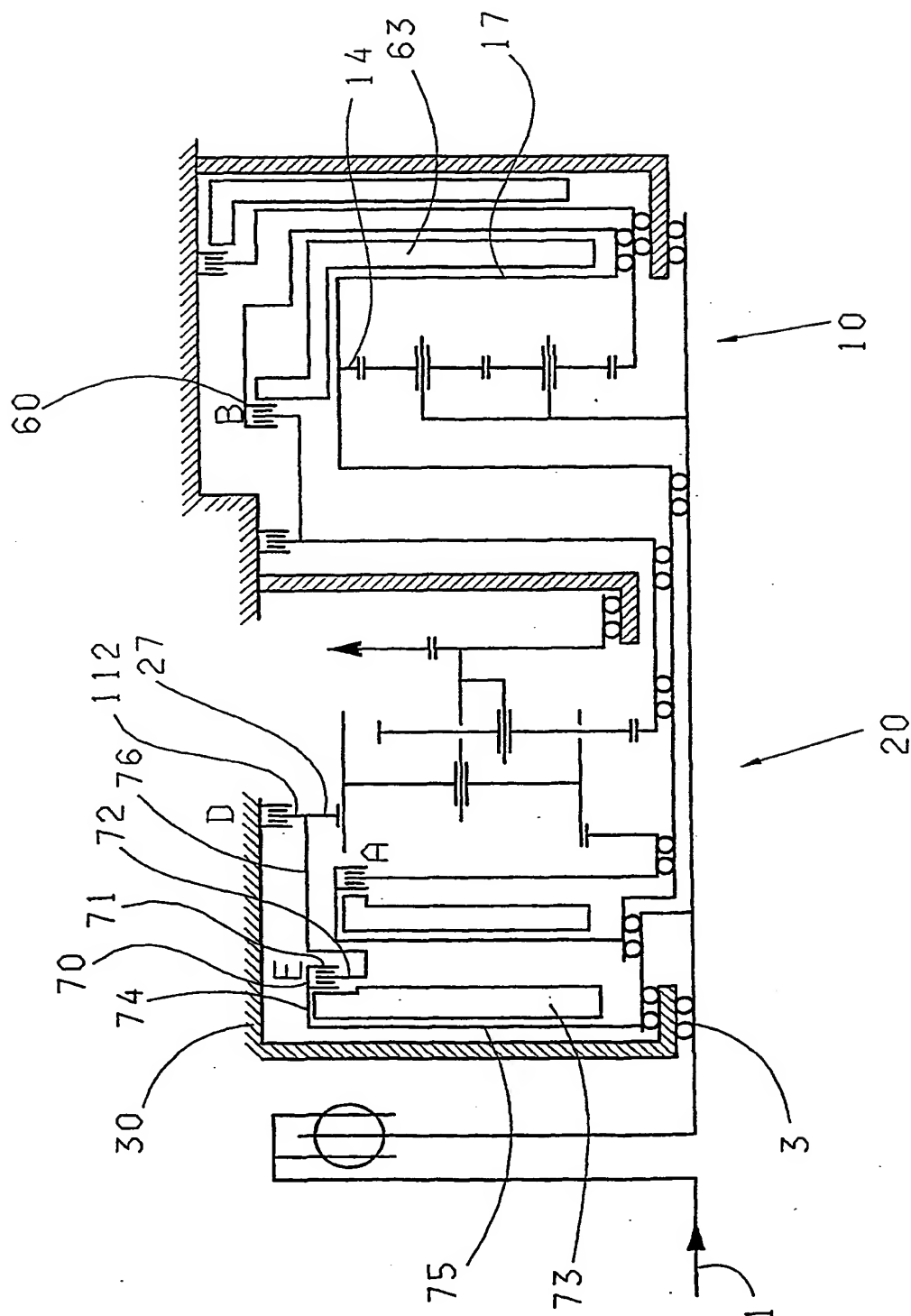


Fig. 31

32/35

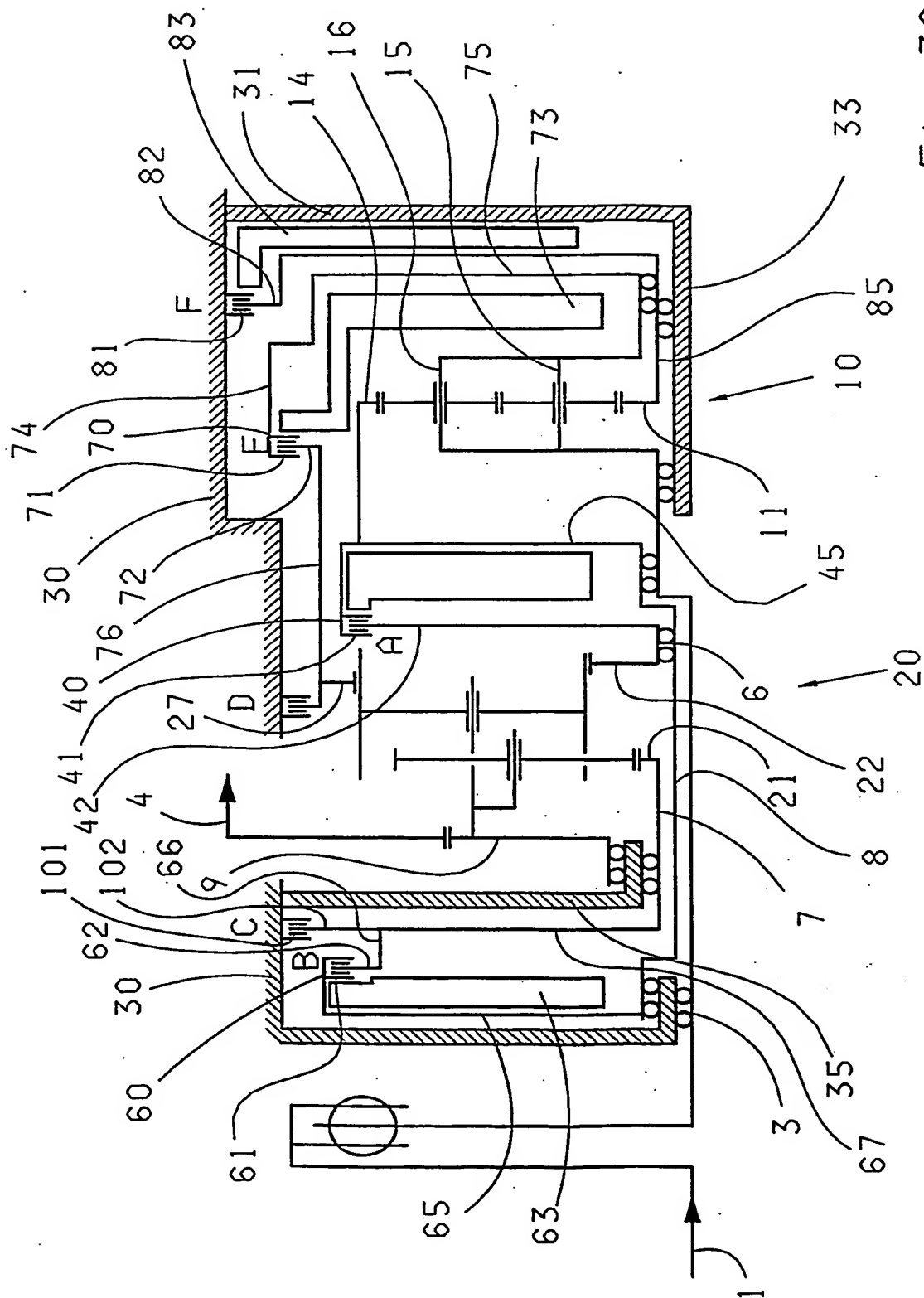


Fig. 32

33/35

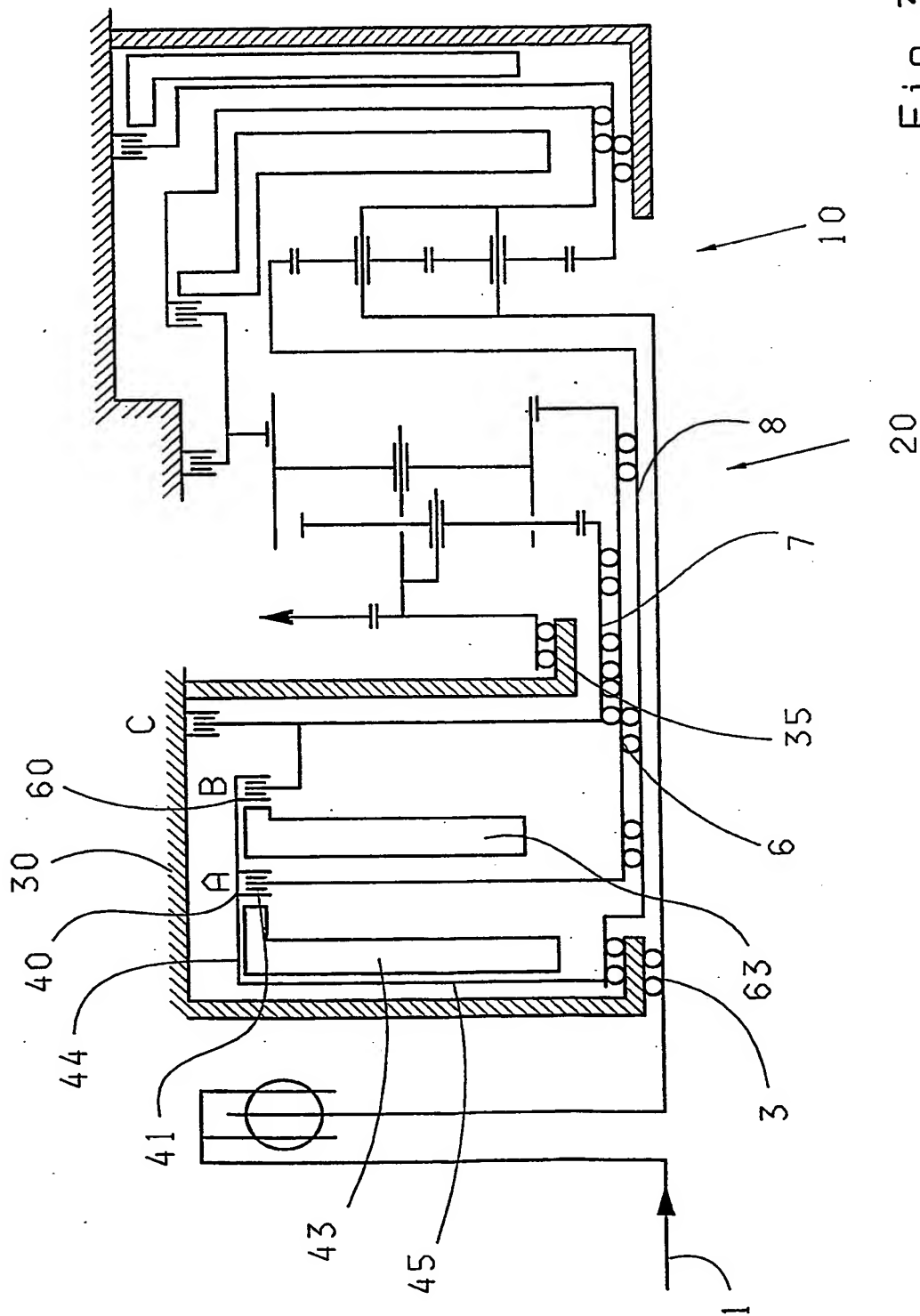


Fig. 33

34/35

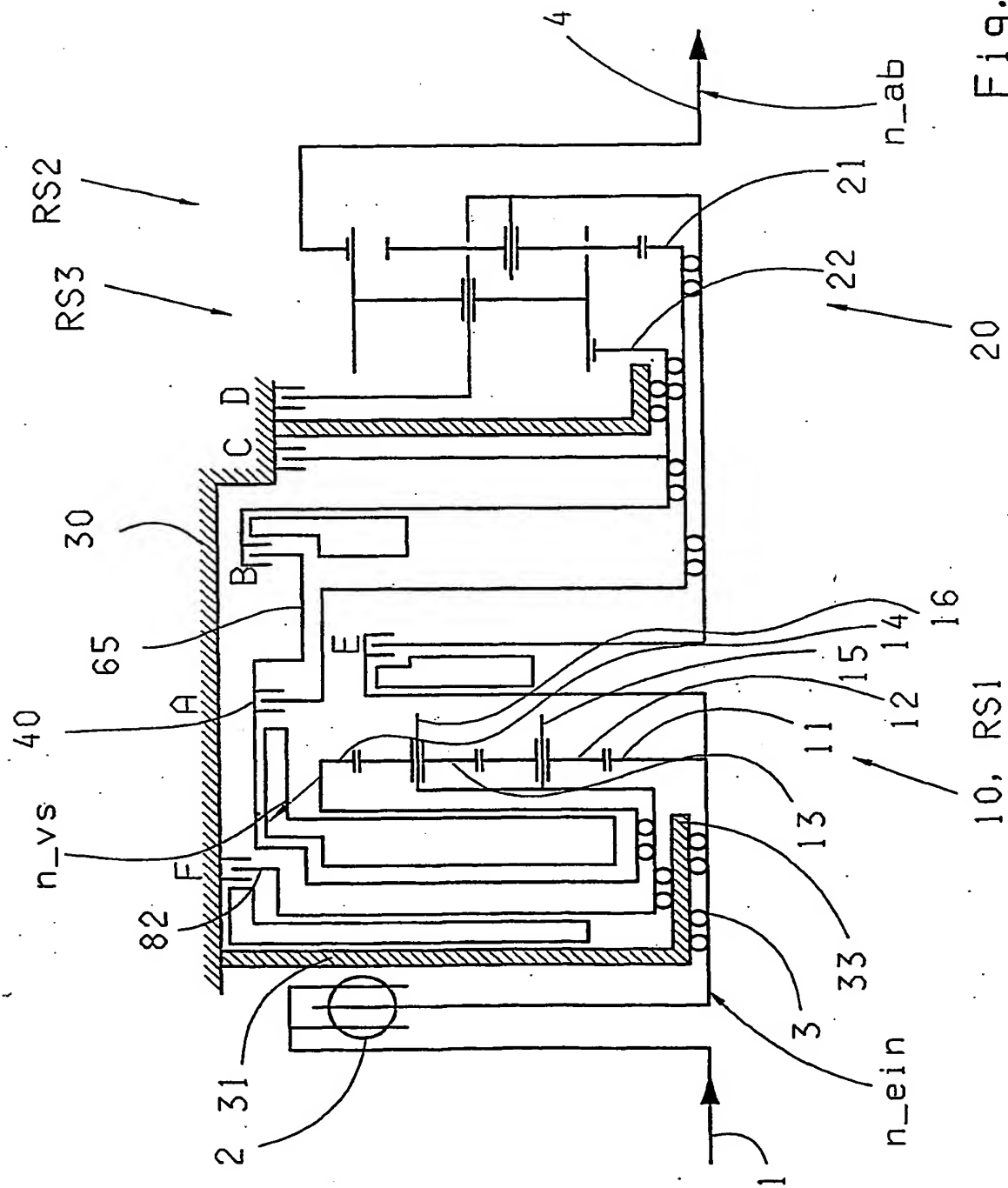


Fig. 34

35/35

## GESCHLOSSENE SCHALTELEMENTE

GANG SPEED	KUPPLUNG CLUTCH			BREMSE BRAKE			UEBERSETZUNG GEAR RATIO	GANGSPRUNG STEP
	A	B	E	C	D	F		
1	o				o	o	6.03	1.78
2	o			o		o	3.39	1.54
3	o	o				o	2.20	1.76
4	o		o			o	1.25	1.25
5	o	o	o				1.00	1.24
6		o	o			o	0.80	1.16
7			o	o		(o)	0.69	GESAMT/TOTAL 8.70
R		o			o	o	-4.91	

Standuebersetzungen:

$$i_{ORS1} = +2.20$$

$$i_{ORS2} = +2.74$$

$$i_{ORS3} = -2.23$$

Fig. 35

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 03/04649

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F16H3/66

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	TENBERGE P: "E-AUTOMAT AUTOMATIKGETRIEBE MIT ESPRIT" VDI BERICHTE, DUESSELDORF, DE, no. 1610, 2001, pages 455-479, XP008010754 ISSN: 0083-5560 cited in the application page 6, paragraph 2 -page 14, paragraph 1	1
A	US 5 106 352 A (LEPELLETIER PIERRE A G) 21 April 1992 (1992-04-21) cited in the application column 5, line 27 -column 6, line 5; figures 2,3	1
A	US 3 941 013 A (MILLER ALBERT ARTHUR) 2 March 1976 (1976-03-02) column 2, line 27 -column 4, line 20; figure 1	1

-/--

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 July 2003

Date of mailing of the international search report

13/08/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Szodfridt, T

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/04649

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A,P	DE 101 15 987 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 2 October 2002 (2002-10-02) figures 1,3 ---	1
A,P	DE 101 15 983 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 10 October 2002 (2002-10-10) figures 10A-15B -----	1



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/EP 03/04649

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5106352	A	21-04-1992	FR 2656055 A1 DE 69010472 D1 DE 69010472 T2 EP 0434525 A1 JP 4219553 A	21-06-1991 11-08-1994 16-03-1995 26-06-1991 10-08-1992
US 3941013	A	02-03-1976	GB 1483727 A CA 999161 A1 DE 2439604 A1 FR 2240840 A1 IT 1021107 B JP 50072067 A NL 7411078 A SE 406005 B SE 7410489 A	24-08-1977 02-11-1976 06-03-1975 14-03-1975 30-01-1978 14-06-1975 19-02-1975 15-01-1979 18-02-1975
DE 10115987	A	02-10-2002	DE 10115987 A1 WO 02079671 A2	02-10-2002 10-10-2002
DE 10115983	A	10-10-2002	DE 10115983 A1 WO 02079670 A2	10-10-2002 10-10-2002

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/04649

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F16H3/66

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	TENBERGE P: "E-AUTOMAT AUTOMATIKGETRIEBE MIT ESPRIT" VDI BERICHT, DUESSELDORF, DE, Nr. 1610, 2001, Seiten 455-479, XP008010754 ISSN: 0083-5560 in der Anmeldung erwähnt Seite 6, Absatz 2 -Seite 14, Absatz 1 ---	1
A	US 5 106 352 A (LEPELLETIER PIERRE A G) 21. April 1992 (1992-04-21) in der Anmeldung erwähnt Spalte 5, Zeile 27 -Spalte 6, Zeile 5; Abbildungen 2,3 --- -/-	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. Juli 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

13/08/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Szodfridt, T

# INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/04649

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 3 941 013 A (MILLER ALBERT ARTHUR) 2. März 1976 (1976-03-02) Spalte 2, Zeile 27 - Spalte 4, Zeile 20; Abbildung 1	1
A,P	DE 101 15 987 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 2. Oktober 2002 (2002-10-02) Abbildungen 1,3	1
A,P	DE 101 15 983 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 10. Oktober 2002 (2002-10-10) Abbildungen 10A-15B	1

# INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/04649

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5106352	A	21-04-1992	FR 2656055 A1	21-06-1991
			DE 69010472 D1	11-08-1994
			DE 69010472 T2	16-03-1995
			EP 0434525 A1	26-06-1991
			JP 4219553 A	10-08-1992
US 3941013	A	02-03-1976	GB 1483727 A	24-08-1977
			CA 999161 A1	02-11-1976
			DE 2439604 A1	06-03-1975
			FR 2240840 A1	14-03-1975
			IT 1021107 B	30-01-1978
			JP 50072067 A	14-06-1975
			NL 7411078 A	19-02-1975
			SE 406005 B	15-01-1979
			SE 7410489 A	18-02-1975
DE 10115987	A	02-10-2002	DE 10115987 A1	02-10-2002
			WO 02079671 A2	10-10-2002
DE 10115983	A	10-10-2002	DE 10115983 A1	10-10-2002
			WO 02079670 A2	10-10-2002

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**